


MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

SÉRIE A. N° 622

N° D'ORDRE

1358

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. CASIMIR CÉPÈDE

PRÉPARATEUR DE ZOOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(Station Zoologique de Wimereux, Pas-de-Calais).

1re THÈSE. — RECHERCHES SUR LES INFUSOIRES ASTOMES. Anatomie, Biologie, Ethologie parasitaire, Systématique.

2me THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 9 Janvier *, devant la Commission d'examen*

MM. HAUG : *Président.*

CAULLERY } *Examinateurs.*

MATRUCHOT }



PARIS

ÉDITION DES ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

LIBRAIRIE A. SCHULZ

3, Place de la Sorbonne, 3

—

1910

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

	MM.	
Doyen	P. APPELL, *Professeur*	Mécanique rationnelle.
Doyen honoraire	G. DARBOUX, —	Géométrie supérieure.
Professeurs honoraires	L. TROOST.	
	CH. WOLF.	
	J. RIBAN.	
Professeurs	LIPPMANN	Physique.
	BOUTY	Physique.
	BOUSSINESQ	Physique mathémat. et calcul des probabilités.
	PICARD	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
	H. POINCARÉ	Astronomie mathématique et mécanique céleste.
	Y. DELAGE	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	G. BONNIER	Botanique.
	DASTRE	Physiologie.
	KŒNIGS	Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN	Géographie physique.
	GOURSAT	Calcul différentiel et calcul intégral.
	CHATIN	Histologie.
	HALLER	Chimie organique.
	JOANNIS	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET	Physique (Enseignement P. C. N.).
	WALLERANT	Minéralogie.
	ANDOYER	Astronomie physique.
	PAINLEVÉ	Mathématiques générales.
	HAUG	Géologie.
	TANNERY	Calcul différentiel et calcul intégral.
	RAFFY	Application de l'analyse à la géométrie.
	HOUSSAY	Zoologie.
	H. LE CHATELIER	Chimie.
	GABRIEL BERTRAND	Chimie biologique.
	Mme P. CURIE	Physique générale.
	CAULLERY	Zoologie, Evolution des êtres organisés.
	CHABRIÉ	Chimie appliquée.
	G. URBAIN	Chimie.
	BOREL	Théorie des fonctions.
	MARCHIS	Aviation.
	N	Zoologie, anatomie, physiologie comparee.
	N	Physique.
Professeurs-adjoints	PUISEUX	Mécanique et astronomie.
	LEDUC	Physique.
	MATRUCHOT	Botanique.
	MICHEL	Minéralogie.
	G. PRUVOT	Anatomie comparée.
Secrétaire	A. GUILLET.	

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome III, p. 341 à 609, pl. IX à XVII.
30 Janvier 1910.

RECHERCHES
SUR LES
INFUSOIRES ASTOMES

Anatomie, Biologie, Ethologie parasitaire, Systématique

PAR

CASIMIR CÉPÈDE

Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

L'étude des Infusoires parasites remonte aux premières découvertes microscopiques. Elle a progressé, comme toutes les observations de Protistologie, avec les perfectionnements successifs apportés dans la construction du microscope et avec les progrès de la technique micrographique.

Néanmoins, la connaissance de la structure intime des Infusoires astomes, qui constituent un groupe important parmi ces parasites, ne remonte qu'à quelques années.

Les affinités systématiques de ses représentants ne sont pas encore nettement définies et la phylogénie des diverses espèces est un problème délicat qui demandera encore de longues années d'études avant de recevoir une solution définitive.

L'importance de ces organismes au point de vue de la biologie générale, l'étude de la régression progressive de la bouche qui conduit finalement à l'*astomie,* intéressante conséquence de leur parasitisme, ont tenté successivement les protistologues les plus éminents de ces deux derniers siècles.

Les noms de Leeuwenhoek, J.-F. Müller, Ehrenberg, von Siebold, Dujardin, Leidy, Stein, Claparède, Lachmann, Quennerstedt, Ray-Lankester, Giard, Bütschli, Aimé Schneider, Certes, Balbiani, Maupas, etc., et plus récemment ceux de Caullery et Mesnil, Siedlecki, Léger et Duboscq, Neresheimer, Awerinzew, etc., pris au hasard de la plume dans la liste si longue de ces autorités, montrent combien sont nombreux les travaux concernant ce groupe de Protozoaires.

Mais ces observateurs se sont, pour la plupart, occupés directement de ces parasites en se bornant à une étude sommaire de l'hôte permettant une détermination précise de l'habitat de l'Infusoire astome.

A côté d'eux, de nombreux zoologistes dont le but principal consistait dans l'observation des formes de Métazoaires soit au point de vue faunique (Moniez), soit au point de vue anatomique (Mac-Intosh, Vejdovsky, de Saint-Joseph, Edmond Perrier) ont noté, en passant, les parasites que ces animaux élevés en organisation peuvent héberger.

D'une manière générale, si ces derniers observateurs ont rendu service à la science en signalant des formes intéressantes à l'attention des parasitologues, leurs études des Infusoires astomes sont le plus souvent fragmentaires et demandent à être reprises. D'ailleurs les recherches des anciens observateurs nous ont apporté des documents imparfaits, les instruments d'optique qu'ils possédaient étant très insuffisants et les méthodes micrographiques qu'ils connaissaient très rudimentaires.

Les problèmes soulevés se transforment avec le temps par l'évolution même des moyens de travail. Les progrès si importants réalisés dans ces trente dernières années en Protozoologie et dans le vaste domaine de la Parasitologie protistologique en sont la meilleure preuve.

Bien que nous reconnaissions la supériorité incontestable des méthodes techniques modernes et que nous ayons fait les

efforts les plus sérieux pour les posséder dans leurs moindres détails, nous devons également insister sur la valeur des documents précieux que nous apporte l'observation de nos matériaux à l'aide de l'ancienne technique.

Des divergences d'opinions qui ont si longtemps séparé les partisans de l'ancienne micrographie et les défenseurs des procédés nouveaux ont été préjudiciables à la science.

Chacune de ces manières de voir et d'étudier a ses avantages et ses inconvénients. L'observation *in vivo* des organismes vivants qui constituait pour ainsi dire à elle seule toute la technique microscopique des premiers observateurs, peut nous fournir un guide précieux dans les manipulations si diverses que la micrographie moderne fait subir à nos matériaux.

C'est grâce à cette étude que j'ai pu contrôler les documents fournis par les anciens auteurs.

Les organismes étudiés *in vivo* sont placés dans des conditions biologiques très spéciales et s'éloignant beaucoup des conditions naturelles. Aussi les observations ainsi réalisées ne nous apportent des renseignements précis qu'à la condition de n'être pas poursuivies trop longtemps. Il ne faut pas, après avoir observé quelque temps un même Infusoire *in vivo*, le fixer et le colorer parce qu'on constate qu'il va s'altérer. J'ai pourtant noté assez souvent ce défaut de technique lorsqu'on opère par frottis. Pour certains organismes parasites, comme les Grégarines, de telles fautes ont moins d'importance que pour ceux qui font l'objet de ce mémoire. Les Infusoires astomes sont très sensibles aux changements du milieu et l'observation prolongée de ces animaux fait apparaître des déformations pathologiques très diverses.

Les anciens auteurs ont parfois décrit de semblables déformations pour des caractères normaux des organismes étudiés ; et de telles erreurs d'interprétation se sont glissées quelquefois dans des travaux récents.

A la nouvelle technique, on pourra toujours faire un reproche fondamental. Quelle que soit l'habileté de l'opérateur et

quelle que soit l'excellence de ses méthodes, le micrographe étudie de la matière *vivante* après l'avoir *tuée.*

Un certain nombre des critiques que je ferai au cours de ce travail porteront donc sur des erreurs imputables à la technique ancienne et sur des fautes de technique, l'imperfection actuelle dépendant de l'insuffisance de minutie de l'observateur et du mauvais emploi des réactifs.

Mais la technique moderne, éclairée par l'étude *ad vivum* préalable, constitue aujourd'hui le seul moyen de mener à bien l'étude des organismes qui nous occupent. La connaissance approfondie des éléments nucléaires, l'observation attentive de leurs transformations au cours de l'évolution de nos Infusoires, l'établissement du cycle évolutif et l'étude de la structure cytologique fine des Astomes nécessitent leur emploi. C'est grâce à des coupes sériées que j'ai pu éclaircir l'anatomie d'espèces critiques et établir leurs véritables affinités systématiques. La taille et la complexité structurales des parasites que nous étudions nécessitent une véritable dissection microtomique.

De ces considérations techniques, nous avons tiré des enseignements précieux pour l'observation de nos organismes.

Ainsi, la confusion qui a régné jusqu'à ces derniers temps (**1904**) dans la compréhension du groupe des Infusoires astomes *sensu auctorum* est due à l'imprécision de nos connaissances cytologiques et évolutives des divers animaux qui le constituent.

Alors que Purkinje et Valentin (**1835**) proposèrent le genre *Opalina* pour les parasites des Batraciens, Dujardin (**1841**) en voulant critiquer cette excellente désignation vint jeter l'obscurité sur ce groupe des Infusoires astomes qui nous occupe. Il est intéressant de citer le texte de Dujardin pour voir comment un observateur de sa valeur pouvait, par une opinion un peu risquée à laquelle son autorité scientifique donnait plus de poids, porter pendant de très longues années (plus d'un demi-siècle) le trouble dans une question qui aurait dû pourtant être très claire.

« Le genre Opaline proposé par MM. Purkinje et Valentin « pour les Infusoires vivant dans l'intérieur du corps des gre- « nouilles est un genre tout à fait artificiel et provisoire : car, « si la bouche existe, il faut le réunir aux Paramécies, si elle « n'existe pas, il faut le réunir aux Leucophres, avec lesquelles « il a la plus grande analogie. » C'est même cette analogie qui a déterminé Dujardin à le placer au voisinage des Leucophres, en attendant de nouvelles recherches, dans son travail de 1841.

Or, après avoir noté qu'on trouve « LES OPALINES DANS L'INTESTIN OU DANS LES HUMEURS DES BATRACIENS ET DES ANNÉLIDES » il tente de démontrer par tous les moyens que « les parasites des Annélides et des Batraciens, *non seulement sont des organismes voisins, mais* peuvent dans beaucoup de cas être les mêmes » (1).

Et cette assertion très risquée de Dujardin va expliquer toutes les hésitations, toutes les réflexions et toutes les fautes des meilleurs protistologues de la deuxième moitié du xixe siècle sur ce groupe des Infusoires astomes.

Ainsi, la découverte du micronucléus des Infusoires astomes vrais, due à Stein, et qui remonte à **1851**, est restée ignorée des auteurs pendant plus de 30 ans et Schneider (**1885**) croyait en être l'auteur. Cette observation fut mise en doute comme la vraie découverte de Stein avait été laissée dans l'oubli. Les auteurs auxquels nous devons reprocher la critique infondée de cette importante observation, basaient leur scepticisme sur des idées erronées résultant de la compréhension fausse du groupe tout entier plutôt que sur de véritables documents scientifiques. Cependant quelques auteurs avaient été frappés de l'hétérogénéité de cette ancienne famille des Opalinidae.

Rappelons pour mémoire l'opinion de Ray-Lankester qui remonte pourtant à **1870** : « The genus *Opalina* has sometimes

(1) Notons que *Haptophrya gigantea* Maupas n'a été découverte que beaucoup plus tard (**1879**) chez les Batraciens et que *H. tritonis* certes est plus récente encore (**1880**).

been made to include those piriform ciliated animalcules which swarm in the rectum of the common tadpole and in similar situations, called *Bursaria ranae* by EHRENBERG ; but these forms should rightly be separated from those so frequently found in both marine and freshwater Annelids from which they differ materially, as pointed out by CLAPARÈDE in his work with LACHMANN on the Infusoria... »

Comme le montre cette citation, et malgré les vues d'observateurs dont l'autorité en matière d'Infusoires était incontestée, le groupe des *Opalinidae* auquel VON SIEBOLD (**1845**) avait donné le nom d'*Astoma opalinaea* était toujours considéré comme devant renfermer à la fois des organismes aussi différents que les parasites voisins des *Anoplophrya* de STEIN (**1858**) et les Opalines plurinucléées des Batraciens.

Mais les travaux cytologiques des auteurs actuels ont montré combien une telle conception était erronée.

Ils nous ont conduit, à la suite de NERESHEIMER, et de LÉGER et DUBOSCQ qui ont nommé les premiers *Anoplophryinae* et les derniers *Opalininae*, à séparer ceux-ci, tous bi- ou plurinucléés de ceux-là qui n'ont qu'un macronucléus et un micronucléus.

J'ai antérieurement (**1907**), considéré les *Anoplophryinae* de LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) comme les vrais Infusoires astomes.

Dans le présent mémoire (1), je ne m'occuperai donc que de ces derniers, me promettant de publier bientôt un autre travail sur quelques Opalinides parasites des Batraciens.

Ce travail peut être considéré comme l'introduction nécessaire à une monographie méthodique de ces Infusoires parasites.

Je le divise en sept parties :

I. — Historique.

II. — Habitat et Siège.

(1) En même temps que ce travail, je publie en collaboration avec POYARKOFF un mémoire sur *Cepedella hepatica* Poy., parasite des *Sphærium corneum* L. (*Bull. Sc. de Fr. et Belg.*). t. 43. f. 4.

III. — Etude de quelques formes nouvelles ou peu connues.
IV. — Anatomie et Ethologie comparées. — Evolution.
V. — Révision systématique.
VI. — Action sur l'hôte.— Castration parasitaire et Action tératogène.
VII. — Résumé et Conclusions générales.

J'ai rassemblé les documents bibliographiques concernant ces organismes.

J'ai étudié et critiqué les observations des auteurs qui m'ont précédé à la lumière des faits que m'ont fourni mes observations personnelles sur quelques types convenablement choisis d'Infusoires astomes.

Après avoir étudié l'habitat et le siège de ces parasites dans deux chapitres généraux afin de montrer exactement dans quelles conditions on les rencontre et d'indiquer dans quelle voie les observateurs pourront recueillir le plus de faits nouveaux, j'étudie dans une partie spéciale un certain nombre de formes nouvelles ou peu connues.

Dans cette partie de mon travail, j'ai développé particulièrement l'étude des espèces de biologie différente comme *Anoplophrya* (*A. alluri*), *Protophrya* (*P. ovicola*), *Perezella* et *Orchitophrya* (*O. stellarum*), dont je possédais un matériel abondant.

Je dirai, au cours de ce travail, l'importance que les recherches expérimentales dont je viens de faire mention ont eue dans l'examen des faits apportés par les auteurs antérieurs. Une critique fondée était nécessaire pour tenter une révision méthodique des espèces.

De l'étude que je fais de ces espèces nouvelles ou peu connues, je déduis toute la partie de mon travail consacrée à l'anatomie comparée, à l'éthologie comparée des formes connues, et je suis conduit tout naturellement à cette révision systématique qui se faisait sentir déjà dans l'étude spéciale et qui s'affirme nettement au cours de l'étude comparée des organismes de ce groupe.

Je base les coupures systématiques sur l'observation des

caractères éthologiques et cytologiques de ces organismes.

Pour terminer, j'indique dans une dernière partie les relations qui existent entre ces parasites et leurs hôtes. Cette étude m'a fourni des faits intéressants sur la castration parasitaire et sur la tératogénie d'origine parasitaire.

Enfin, dans les conclusions générales de ce travail, qui terminent l'ouvrage, je fais la synthèse très brève des faits nouveaux et des idées nouvelles renfermés dans ce mémoire.

* * *

Les matériaux de ce travail ont été pour la plus grande part recueillis dans le Boulonnais. J'ai rassemblé dans cette région, parmi la faune marine, limnique et terrestre, de nombreux documents concernant les Infusoires ciliés libres, commensaux et parasites. Je me propose d'utiliser bientôt ces matériaux pour la publication de travaux sur ces Protozoaires.

Mon ami, M. le Dr Willem a bien voulu me communiquer un matériel précieux. Sincèrement, je l'en remercie.

Mon éminent collègue, M. E. Maupas, correspondant de l'Institut, dont les belles recherches sur les Infusoires sont depuis longtemps classiques, m'a abandonné ses observations inédites sur les Infusoires astomes. Les documents précieux qu'il m'a permis d'utiliser si largement m'ont fourni des arguments de valeur pour la thèse que je soutiens dans ce travail. Il est des actes généreux envers lesquels la reconnaissance n'est jamais suffisante. E. Maupas m'a donné ainsi une marque d'estime scientifique dont j'ai senti tout le prix. J'espère m'être employé à justifier la confiance qu'il m'a témoignée. Si j'ai réussi, ce sera, je pense, mon meilleur gage de gratitude.

J'ai une dette de reconnaissance toute spéciale envers trois de mes maîtres : MM. Léger, Caullery et Giard.

M. Caullery m'a permis d'étudier les préparations de l'intéressant *Rhizocaryum concavum*. C'est un nouveau témoignage de l'intérêt constant avec lequel il a suivi ma carrière scienti-

fique depuis que j'ai eu le plaisir d'être attaché au laboratoire de Wimereux. Dans mes recherches de biologie marine, faites pour la plupart en collaboration avec GIARD, M. CAULLERY m'a toujours prodigué ses affectueux encouragements.

Mes observations sur les Infusoires parasites ont été commencées à Grenoble.

La collaboration si étroite et si affectueuse que M. LOUIS LÉGER m'a accordée de 1902 à 1905 dans ses travaux sur les Protozoaires parasites fut pour moi un « *apprentissage* » de protistologue dont je garde un souvenir d'affectueux attachement et de cordiale reconnaissance.

Enfin, le professeur GIARD, qui me fit l'honneur de me choisir d'abord comme préparateur, puis comme collaborateur, a suivi pas à pas mes recherches, discutant mes résultats et mes conclusions.

La bienveillance de ses conseils et la part si grande que GIARD a eue dans mon éducation biologique me font un devoir de dédier cette thèse à la mémoire de ce maître aimé.

Mon ami E. RABAUD, maître de conférences de Tératologie à la Sorbonne, m'a aidé de ses connaissances dans les nombreux entretiens que nous avons eus sur l'évolution normale et tératologique. Ses travaux m'ont rendu de grands services dans la compréhension de la dégénérescence des Littorines jeunes sous l'action de *Protophrya*.

M. CAULLERY m'a donné une nouvelle preuve de son estime en acceptant de juger mon travail, à l'élaboration duquel il a pris une large part. Avec M. F. MESNIL, il m'a prodigué des encouragements précieux, et je suis heureux de les associer dans un même hommage de reconnaissance affectueuse.

Enfin, j'adresse l'expression de ma gratitude à l'INSTITUT GÉNÉRAL PSYCHOLOGIQUE et à l'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES, qui m'ont accordé une subvention au cours de ces recherches.

MM. PRUVOT et RACOVITZA ont, avec leur libéralité habituelle, accepté ce travail pour leurs *Archives*. Je leur dois de

pouvoir le présenter avec une illustration luxueuse et précise. Je les prie de croire à mes sentiments de bien vive gratitude, heureux d'ajouter mon témoignage reconnaissant à la série très longue des hommages rendus par les zoologistes à leur incessant dévoûment.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

NOTA. — Pour ne pas surcharger inutilement cette partie de mon travail, je me suis borné à la citation des travaux les plus importants au point de vue de la compréhension globale du groupe. Les autres travaux sont indiqués dans le cours du travail et figurent à l'Index qui termine ce mémoire.

Les Infusoires parasites et spécialement ceux qui font l'objet de ce travail ont été assez superficiellement étudiés jusqu'à ces dernières années. Leur cytologie fine, leur évolution et leur biologie nécessitent encore de nombreuses recherches. Les auteurs qui s'en sont occupés dans ces derniers temps sont unanimes à réclamer de nouvelles investigations sur ces sujets.

L'absence de connaissances précises sur ces divers points de l'histoire naturelle des Infusoires astomes, explique les difficultés que rencontre le systématiste qui essaie de leur assigner une place exacte dans la classification.

Ces protozoaires, tous endoparasites, avaient été classés par DUJARDIN (1841) dans le groupe des *Leucophryina*, qui constitue sa seizième famille. Il les divise en trois genres : les Leucophres, les Spathidies et les Opalines. Le *Spathidium hyalinum* est sûrement une espèce chez laquelle la bouche n'a pas été vue.

Sous le nom générique de *Leucophrys*, DUJARDIN étudie trois espèces dont l'une, *L. striata*, est devenue *Anoplophrya striata*, parasite des Lombrics, la deuxième, *L. nodulata*, est rentrée dans le même genre *Anoplophrya*, enfin la troisième, *Leucophrys anodontae* n'est plus rangée parmi les Infusoires astomes (1).

1) Aujourd'hui *Conchophthirius anodontae*, Dujardin sp.

Dans son troisième genre, *Opalina*, Dujardin signale trois espèces : *Opalina lumbrici* qui n'est pas un Infusoire astome (1) : en effet, l'auteur décrit à la partie antérieure du parasite « une apparence de bouche oblique »; ce caractère paraît suffisant pour identifier cet Infusoire à *Plagiotoma lumbrici*. La deuxième *Opalina* parasite de *Naïs* est devenue *Anoplophrya naïdos*.

Enfin, l'auteur place dans ce même genre l'*Opalina ranarum*, parasite des Batraciens, et indique, comme pour montrer les liaisons qui pourraient exister entre ces parasites et ceux des Lombrics, qu'il a trouvé cette espèce dans un Triton nourri de ces Oligochètes.

Je ne reviendrai pas ici sur les erreurs de Dujardin, erreurs sur lesquelles j'ai suffisamment insisté déjà dans mon Introduction (2).

Quelques années plus tard, von Siebold (1845) créait le groupe des *Astoma-opalinaea*. Je n'insisterai pas sur les raisons qui montrent l'hétérogénéité de la section des *Astomata* dans laquelle il les faisait entrer. Qu'il me suffise de dire que ces parasites voisinaient avec les Péridiniens, les Euglénides et autres Protozoaires flagellés.

Le terme d'*Opalinidae* sous lequel on a longtemps désigné les parasites qui nous occupent et ceux du rectum des Batraciens est assez mal choisi, car on a donné tour à tour le nom générique d'*Opalina* aux vrais Infusoires astomes des Vers et aux anciens *Bursaria*.

Cette confusion continuerait de régner sur la systématique des organismes que nous étudions si on voulait leur conserver la dénomination d'*Opalinidae* et nommer *Bursariae* les organismes plurinucléés des Batraciens.

Le terme d'*Astomata* est souvent employé parce qu'il ne présume rien de l'anatomie des êtres qu'il désigne et parce

(1) Certains auteurs, Saville Kent (1880-1882), Schewiakoff (1896), Schweier (1900) l'établissent en synonymie avec *Hoplitophrya lumbrici* (v. p. 557 de ce travail).

(2) Voir page 346.

qu'il met en relief leur caractère commun unique : l'absence de bouche.

En 1852, Maimilian Perty cite dans son groupe des *Cobalina* quelques-uns des Infusoires astomes actuels, entre autres *Hoplitophrya lumbrici* qu'il nomme *Opalina lumbrici*, *Discophrya planariarum* qu'il désigne sous le nom que lui donna von Siebold (1839) : *Opalina planariarum*. Mais son travail ne fit pas faire de grands progrès à l'histoire naturelle de nos parasites.

Dans une série de travaux qui se succédèrent de 1852 à 1863, Stein fit connaître une série de formes intéressantes. Avant de donner son essai de classification générique (1860), qui fit faire un grand pas à la systématique du groupe, cet auteur observe, sans l'interpréter, le micronucléus de *Collinia branchiarum* (1856). Il note aussi, sans s'expliquer davantage sa valeur, le micronucléus d'*Anoplophrya striata* Dujardin. Mais ces observations perdues dans ses mémoires passèrent inaperçues malgré les citations de Maupas (1883), et la question de l'hétérogénéité des Astomata resta pendante. Selon les vues de Stein (1867), les Opalinidae constituèrent toujours un groupe particulier d'Holotriches dont l'absence de bouche était le résultat de la vie parasitaire. Ce sont ces idées que Saville Kent lui-même expose encore en 1880-1882 dans son Traité des Infusoires et que nous retrouvons dans Bütschli (1885-1887), dans Schewiakoff (1896) et Schweier (1900) et dans la plupart des traités classiques antérieurs à 1904.

Dans un court mémoire qui n'a pas suffisamment fixé l'attention des observateurs et avec sa justesse de vue habituelle, E. Ray-Lankester (1870) proposait déjà la séparation des Opalines des Batraciens et des formes qu'on rencontre dans des Annélides marines et d'eau douce.

Ce savant zoologiste insiste fortement sur ce point. Il poursuit son idée pendant une bonne partie de son mémoire et désigne sous le nom d'*Opalines vraies* les parasites « uninucléés » qui vivent chez les Vers.

Les différences si importantes sur lesquelles il base sa proposition sont des arguments excellents en faveur de sa thèse. Ils méritent que nous nous y arrêtions un instant dans cet aperçu historique.

« Le corps simple, sans structure, des premiers parasites a réellement très peu de points communs avec celui des *Opalina* proprement dites (lire *Anoplophryinae* des auteurs plus récents, Infusoires astomes de moi-même), une abondance de granules très réfringents qui constituent la seule portion différenciée de sa substance, absence du noyau et de vésicules contractiles' absence de cuticule rayée comme on en observe chez les vraies Opalina. Il n'est pas improbable que ces fragments de sarcode ciliés qui pullulent — car ils ne sont pas autre chose — puissent éprouver des métamorphoses subséquentes.

Mais ce qui est vrai d'eux n'est pas applicable aux véritables *Opalina* (1). »

En passant, je noterai pour mémoire que les prétendues Opalines décrites par MAC-INTOSH (1869) et dénommées par KEFERSTEIN « problematisches Thiere » ont depuis longtemps déjà été séparées des Infusoires astomes. Cette découverte a conduit GIARD à l'établissement du phylum des ORTHONECTIDA réétudiées par METSCHNIKOW, JULIN, CAULLERY et MESNIL et qui ont récemment encore fait l'objet d'un très beau mémoire de CAULLERY et LAVALLÉE (1908).

En 1870, MAC-INTOSH a signalé dans l'intestin de *Tubifex* une curieuse Opaline, présentant le bourgeonnement qui con-

(1) Révisant la liste des Opalines vraies (ou *Anoplophryinae*), RAY LANKESTER établit la liste suivante des espèces observées jusqu'en 1870 :

Opalina naïdos Dujardin de *Nais.*
O. polymorpha Schultze de *Nais* (?) *littoralis.*
O. recurva Claparède de *Planaria limacina.*
O. prolifera Claparède de *Nais supposé marin.*
O. filum Claparède de *Clitellio arenarius.*
O. ovata Claparède de *Phyllodoce.*
O. convexa Claparède d'une autre *Phyllodoce.*
O. pachydrili Claparède de *Pachydrilus verrucosus.*
O. uncinata Schultze de *Planaria ulvae.*
O. armata Stein de *Lumbricus terrestris* et *L. anatomicus.*
O. falcifera Stein de *Lumbricus terrestris* et *L. anatomicus.*

duit à la métamérisation de l'organisme et dont le premier individu de la chaîne est notablement plus volumineux que ceux qui lui font suite (v. page 395). Dans ce travail, l'auteur se contente de donner une courte description accompagnée de figures de l'Opaline qu'il étudie.

L'apparition du traité de SAVILLE KENT marque une période nouvelle de l'étude des Infusoires ; néanmoins, cet auteur ajoute peu de faits et d'idées bien nouvelles à ceux que nous avait légués STEIN. Il est bien regrettable que KENT (1880-1882) n'ait pas épuisé la bibliographie du sujet qui nous intéresse. Sans conteste, le rapprochement des observations de STEIN sur les parasites des Vers et des Crustacés, des observations et réflexions de RAY-LANKESTER et des divers travaux sur les Opalinides des Batraciens, surtout ceux de ENGELMANN (1876) et de ZELLER (1879) l'auraient mis sûrement sur la voie de la découverte de l'hétérogénéité des *Astomata*.

Dans son manuel des Infusoires, SAVILLE KENT accepte le groupe des *Opalinina* de STEIN (1). SAVILLE KENT fait des *Opalinina* de STEIN sa famille des OPALINIDAE, qui constitue sa treizième famille des HOLOTRICHA. Il la place en appendice de cet ordre sous le nom d'HOLOTRICHA-ASTOMATA.

Pour SAVILLE KENT, les *Opalinidae* comptent seulement les quatre genres : *Opalina*, *Anoplophrya*, *Discophrya* et *Hoplitophrya*. Ce groupe étant resté à peu près identique à lui-même pendant ce dernier quart de siècle, nous devons poser comme un jalon important la conception de cet auteur et donner en le traduisant les caractères distinctifs qu'il a établis pour ses représentants :

SAVILLE KENT caractérisait ses *Opalinidae* comme suit : Animaux nageant librement ou temporairement fixés, fine-

(1) Le groupe des *Opalinina* de STEIN (1867) qui constituait sa première famille des *Holotricha* comprenait les genres *Opalina*, *Hoplitophrya*, *Anoplophrya* et *Haptophrya*. Ce dernier genre remplaçant sans raison aucune le genre *Discophrya* qu'il avait créé quelques années auparavant. L'*Opalina uncinata* Schultze, l'*Opalina armata* Stein et l'*Opalina falcifera* Stein qui portent des crochets furent placées par STEIN dans son genre *Hoplitophrya*. Cet auteur considérait en outre *Hoplitophrya armata* comme un stade ultérieur d'*Anoplophrya lumbrici*. Cette idée n'a pas été confirmée par les études postérieures.

ment et uniformément ciliés, les cils présentant ordinairement un aspect touffu et enchevêtré ; extrémité antérieure armée quelquefois d'organes de préhension différenciés en forme de disque adhésif ou d'une ou plusieurs bandes cornées ou uncini ; endoplaste (macronucléus) nettement développé, parfois multiple ; vacuoles contractiles présentes ou absentes. Endoparasites dans le rectum ou dans les viscères des Batraciens et des Invertébrés.

Ainsi que l'avait fait Ray-Lankester dix ans auparavant (1870), Saville Kent est frappé des différences qui existent dans la structure interne des diverses formes génériques, lesquelles furent toutes comprises autrefois dans le seul genre *Opalina.* Tandis que dans le genre *Opalina sensu stricto* tel qu'il le définit lui-même on n'a encore noté l'existence d'aucune vacuole contractile, dans les formes génériques *Anoplophrya* et *Hoplitophrya*, un semblable organe existe non seulement sous une forme multiple, mais encore affecte d'ordinaire une disposition en série pouvant être considérée comme faisant passage au développement acquis sous forme de canal par cet élément dans le genre voisin *Discophrya* (= *Haptophrya*).

D'ailleurs, voici comment Saville Kent établit le synopsis générique de ses Opalinidae. Son système rappelle les coupures systématiques de Stein et les auteurs plus récents doivent y apporter peu de modifications avant Léger et Duboscq (1904).

Appendix A. HOLOTRICHA — ASTOMATA

Fam. XIII. OPALINIDAE Animalcules finely and evenly ciliate throughout; endoparasitic, possessing no distinct oral aperture.........	Simply ciliate, possessing no special prehensile organs	Contractile vesicle absent, endoplast rarely conspicuous.	*Opalina.*
		One or more contractile vesicles, endoplast conspicuously developed.	*Anoplophrya*
	Provided with supplementary prehensile organs.	Prehensile organs acetabuliform.	*Haptophrya.*
		Prehensile organs unciform.	*Hoplitophrya*

En décrivant son *Anoplophrya notei*, Foulke (1885) accepte pleinement les vues de Saville Kent sur la systématique et elle les résume en quelques mots.

Bütschli (1885-1887) n'apporte pas de changements généraux à cette classification et à la compréhension globale de ces parasites.

Les travaux analytiques de Balbiani (1885) et de Schneider (1885 et 1892) nous apportent d'intéressants documents. Ce dernier auteur, rompu à la systématique des Sporozoaires, donne quelques considérations intéressantes sur la classification des *Opalinidae*. Il le fait toutefois avec une extrême réserve, comme nous le dirons plus longuement ailleurs, à cause de son peu de pratique des Infusoires parasites.

Ignorant la découverte du micronucléus par Stein et croyant être le premier auteur qui ait observé cet élément chez les astomes, Schneider (1885) étudie la division transversale de *Collinia circulans*. Mais ses observations sur les phénomènes sexués chez cette espèce lui attirèrent de vives critiques de la part de Maupas.

En 1892, Aimé Schneider confirmait son excellente observation du micronucléus.

Dans une petite Annélide oligochète d'eau douce qu'il n'a pu déterminer, il rencontra un Infusoire privé de bouche, uniformément cilié, à corps toujours très allongé, ovalaire. La présence d'un crochet antérieur presque toujours semblable, a déterminé cet auteur à le faire entrer dans le genre *Hoplitophrya* créé par Stein. Les exemplaires lui ont montré le nucléole (lire micronucléus), élément qui n'avait pas, selon lui, été observé par ses prédécesseurs.

Dans son Traité de zoologie, Edmond Perrier (1893), classe les Infusoires astomes sous le nom d'*Opalinidae* et les fait constituer la onzième famille de son ordre des Homotriches. Il cite, côte à côte, les genres suivants : *Opalina*, *Anoplophrya*, *Haptophrya*, *Hoplitophrya*, *Opalinopsis* et *Discophrya*.

Il donne pour caractères de cette nombreuse famille : « Endoparasites sans bouche, finement et régulièrement ciliés. » Comme on le voit, cette diagnose de la famille est, en somme, une abréviation de celle donnée par SAVILLE KENT (1880-1882).

Par un lapsus, EDMOND PERRIER indique comme deux parasites distincts *Haptophrya planarium* (pour *planariarum*) v. Sieb. et *Discophrya planariarum* v. Sieb. Ces deux noms ont été successivement donnés par STEIN à l'ancienne *Opalina planariarum* de VON SIEBOLD.

SCHEWIAKOFF (1896) change peu les vues d'ensemble sur le groupe tout entier. Il essaie d'établir une synonymie entre les diverses Opalinides uninucléées et par une vue trop simpliste brouille complètement la systématique des *Astomata*. D'ailleurs, nous reviendrons bientôt sur l'analyse du travail de cet auteur à propos du mémoire de SCHWEIER (1900).

Quelques années plus tard (1899), CAULLERY et MESNIL mentionnent le micronucléus chez des *Hoplitophrya* indéterminées. Dès lors, ce genre devait nettement être séparé des Opalines des Batraciens.

Malheureusement, les auteurs subséquents, convaincus *a priori* de l'homogénéité de la famille des Opalinides, s'engagèrent dans une voie qui devait retarder la solution du problème systématique qui nous occupe.

Toute une série d'observateurs voulurent retrouver dans les *Opalina sensu stricto* un organite homologue du micronucléus des « *Opalinidae* » à un seul noyau.

Cette tendance fâcheuse explique clairement les idées exposées par HICKSON (1903) dans le traité de zoologie de RAY-LANKESTER.

D'ailleurs les auteurs classiques qui précédèrent immédiatement HICKSON se gardent de changer les idées exposées par KENT, BÜTSCHLI et SCHEWIAKOFF.

Toutefois HICKSON soupçonne le changement qu'on apportera bientôt à la systématique des Opalines.

Il est intéressant de citer *in extenso* le passage qui nous occupe parce qu'il nous montre jusqu'à quel point les doutes pèsent sur la systématique du groupe duquel nous traitons : « Si les vues actuelles sur les noyaux des *Opalina* sont accep-« tables, ce genre pourrait bien ne plus être regardé longtemps « comme appartenant aux *Heterokaryota*. *Opalina* possède, « d'après les vues de PFITZNER et d'autres, un grand nombre « de macronuclei mais pas de micronuclei. Le plus souvent, « les macronuclei se divisent par un processus mitotique « typique. Ces vues peuvent être vraisemblablement erronées. »

Donc, l'auteur n'accepte pas les vues des principaux observateurs actuels, et nous montrerons bientôt que les investigations plus récentes ont complètement compromis sa manière de voir et sont venues asseoir d'une façon sûre les interprétations des protistologues partageant les vues de PFITZNER. D'ailleurs, HICKSON se garde de prendre parti pour l'une ou l'autre des hypothèses adverses et il poursuit : « Dans les « coupes d'*Opalina* colorées, on observe, avec les nombreux « macronuclei un grand nombre de petits corps contenant de « la chromatine. Ce sont probablement les micronuclei. Les « macronuclei se divisent parfois amitotiquement et il est « possible qu'il en soit toujours ainsi. Les figures mitotiques dé-« couvertes par PFITZNER sont clairement vues dans un grand « nombre de coupes examinées, mais elles sont plus petites que « les macronuclei et sont probablement formées par des micro-« nuclei qui, comme dans d'autres formes, s'accroissent consi-« dérablement en grandeur avant la division. Cette question « exige encore de plus nombreuses investigations. »

Dans sa synthèse bibliographique (1) de nos connaissances sur les Infusoires parasites, malheureusement écrite entièrement en russe, SCHWEIER (1900), élève de SCHEWIAKOFF, acceptant les vues de son maître (1896) sur la systématique des or-

(1) J'engage les protistologues à ne pas accepter ce travail de SCHWEIER comme la synthèse bibliographique des connaissances sur les Infusoires parasites en 1900, car beaucoup d'espèces et beaucoup d'hôtes d'Astomes n'y sont pas cités.

ganismes qui nous occupent, les range dans la sous-section des *Astomata* et les réunit tous dans l'unique groupe des *Opalinina* de Stein (**1867**).

Nous comprenons aisément que l'auteur n'ait pu donner une classification originale. Ainsi qu'il le déclare dans son introduction, « la bibliographie très vaste du sujet qui fait l'objet de ses recherches, et les difficultés qu'il y a à se procurer le matériel d'étude, l'ont privé de la possibilité de vérifier les observations parfois trop insuffisantes faites à propos des espèces actuellement connues. »

Bien que je reconnaisse avec Schweier combien le matériel de recherches est difficile à rassembler, je regrette, dans son travail, l'absence totale d'observations personnelles. Celles-ci peuvent seules constituer une base solide à un travail d'ensemble aussi vaste et aussi important. Par quelques documents originaux bien choisis, l'auteur aurait pu se constituer cette base d'observations qui lui aurait permis d'envisager cette révision d'un point de vue plus personnel. Il est vrai qu'il « considère son travail surtout comme une synthèse des connaissances théoriques provenant des observations des anciens auteurs sur le sujet. »

Il ajoute (p. 38) que le tableau de détermination des genres de la famille *Opalinina* est rédigé d'après Schewiakoff (**1896**), p. 379. Donc, à ce point de vue, nous ne devons pas trouver d'idées nouvelles dans ce travail du parasitologue russe.

Notons seulement que l'auteur rassemble encore dans un seul et même groupement les *Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, *Discophrya*, *Opalinopsis* et *Opalina*.

Enfin, Kofoïd (**1903**) essayant de placer dans les *Opalinidae* son genre *Protophrya* dont la position systématique est tout autre, donne de cette famille le synopsis suivant :

Key to the Genera of the Opalinidae (C. A. Kofoïd)

With a single contractile vacuole posterior to a spherical nucleus .... Protophrya

With one or two rows of contractile vacuoles or with longitudinal excretory canals.......................... 1
Without contractile vacuoles.......................... 3
1. Without suckers, hooks, or internal rods ; one or two rows of contractile vacuoles ; nucleus long, cylindrical. Anoplophrya.
1. With suckers, hooks, or internal rods.............. 2
2. With one or two hooks on anterior end or with internal rod ; one or two rows of contractile vacuoles ; nucleus long, cylindrical ....Hoplitophyra.
2. With suckers on anterior end ; longitudinal contractile canal ; nucleus ellipsoidal or reniform..... Discophrya.
3. Body vermiform or oval ; single long ribbon-like nucleus or many nuclei irregularly contoured..... Opalinopsis.
3. Body flattened, asymmetrical ; many round nuclei or a single bipartite nucleus.................. Opalina.

Ce synopsis rappelle, à l'addition de *Protophrya* près, celui de Schewiakoff (v. p. 523).

Léger et Duboscq (1904) ont eu le grand mérite de reprendre l'idée de Saville Kent, de Schneider, de Ray-Lankester et de Bütschli en la basant sur des données plus précises et sur des observations soignées.

Ils ont étudié deux espèces typiques de l'ancien groupe des Infusoires *Astomata* : une *Anoplophrya*, d'une part, une *Opalina*, d'autre part. Complétant leurs recherches sur ces deux espèces : *Anoplophrya Brasili* et *Opalina saturnalis* par des observations comparatives, dont un grand nombre sont encore inédites, sur les Opalines des Batraciens, ils sont arrivés à la conclusion que le groupe des Infusoires astomes tel qu'il était défini, ne constituait pas un groupe naturel.

Ils l'ont divisé en deux familles : les *Anoplophryinae* et les *Opalininae*.

La première famille, qui présente d'étroites affinités avec les ciliés typiques, comprendra, d'après ces auteurs, le genre

Anoplophrya auquel il faut joindre les genres *Hoplitophrya*, *Herpetophrya*, *Discophrya* et *Monodontophrya*.

D'après Léger et Duboscq (**1904**) et avec eux, je considère qu'il « est bien difficile de placer à côté de ces *Anoplophryinae* « les diverses opalines. Leurs nombreux noyaux tous sem- « blables sont chimiquement et morphologiquement différents « des noyaux des ciliés. Elles n'ont ni bouche, ni micronucléus, « ni vacuoles d'excrétion d'aucune sorte. » D'ailleurs, ainsi que l'ont montré ces auteurs et ainsi que j'ai pu l'observer moi-même après eux sur les diverses Opalines des Batraciens et sur l'*Opalina saturnalis* Léger et Duboscq des *Box boops* de Cannes (A.-M.) où l'espèce parasitée abonde, les modes de division sont très particuliers.

« Comme chez les Infusoires ciliés typiques, la division du cytoplasma est étroitement liée à celle du noyau chez les *Anoplophrya* tandis qu'elle en est complètement indépendante chez les Opalines. »

« Les divisions d'*Opalina ranarum* Ehr., surtout celles qui précèdent l'enkystement paraissent même échapper à toute règle tant au point de vue de leur direction qu'à celui de la taille respective de leurs produits. Elles sont longitudinales, transversales ou obliques, égales ou inégales, ces dernières, parfois si accentuées que le processus a été considéré par Tönniges (**1899**) comme un véritable bourgeonnement en rien comparable à celui que nous observons chez les *Anoplophryinae.* »

De Saint-Joseph (**1906**), à qui ses belles recherches sur les Annélides polychètes des côtes de France firent observer un assez grand nombre de parasites de ces animaux, a complètement accepté les vues de Léger et Duboscq, Schneider, Ray-Lankester que je viens d'analyser. Il donne à l'appui de cette thèse les raisons d'éthologie parasitaire, d'anatomie et d'évolution sur lesquelles ces auteurs l'avaient établie antérieurement.

Les *Anoplophryinae*, dit-il, sont bien distinctes des *Opali-*

ninae, comme l'ont établi MM. Léger et Duboscq. Elles ont un gros macronucléus allongé qui occupe le centre du corps, un micronucléus souvent difficile à voir, des vacuoles, une très petite bouche antérieure rudimentaire (1), un mode de division transversale. — Les *Opalininae* semblent ne se rencontrer que chez les Batraciens, mais les *Anoplophryinae* sont assez fréquemment parasites de l'intestin des Annélides Polychètes et Oligochètes.

Récemment (**1906**), Marcus Hartog, dans l'ouvrage de zoologie classique édité par Harmer et Shipley, classe les Opalines parasites des Batraciens dans les *Flagellata* au voisisinage des Trichonymphides (p. 123).

« Of the life history of the Trichonymphidœ, all of which « are parasitic in the alimentary canal of Insects, especially « Termites or White-Ants (vol. Vol. V, p. 356), nothing is « known. Some of them have a complete investment of motile « flagella, like enormously long cilia, which in *Dinenympha* « appear to coalesce into four longitudinal undulating mem- « branes. *Lophomonas* inhabits the gut of the Cockroach and « Mole-cricket. The Opalinidœ have also a complete invest- « ment of cilia, which are short, and give the aspect of a « Ciliate to the animal, which is common in the rectum of « Amphibia, and dies when transferred to water. But des- « pite the outward resemblance, the nuclei, of which there may « be as many as 200, are all similar, and consequently this « group cannot be placed among the Infusoria at all. *Opalina* « has no mouth nor contractile vacuoles. It multiplies by « dividing irregularly and at intervals, resolving finally into « 1-nucleate fragments, which encyst and pass into the water. « When swallowed the cyst dissolves, its contents enlarge, and « ultimately assume the adult form » (2).

(1) Nous savons que Léger et Duboscq (**1904**) ont fait connaître *Opalina saturnalis* L. et D., dans le rectum des *Box boops* L. de Cavalière (Var), de Banyuls (P.-O.) et de Cannes (A.-M.) où je l'ai observé moi-même (**1904**) chez ces Poissons de mer.

(2) Bezzenberger has given an analytical table of the eleven known species of the genus *Opalina* in *Arch. für Protist.* III. 1903., p. 138.

Grâce aux investigations de CAULLERY et MESNIL et de LÉGER et DUBOSCQ sur les *Anoplophryinae*, et aux recherches de NERESHEIMER sur le cycle évolutif des Opalines, les ASTOMATA étaient donc divisés en deux groupes, très éloignés l'un de l'autre, les parasites des Batraciens étant placés au voisinage des Trichonymphes dans les FLAGELLATA par certains auteurs, MARCUS HARTOG, notamment, tandis que les ANOPLOPHRYINAE de LÉGER et DUBOSCQ étaient considérés comme des Ciliés typiques.

Tel était l'état de la question au moment où je commençai mes recherches (**1905**).

Sans vouloir prendre parti pour aucune opinion en ce qui concerne les affinités systématiques des OPALINIDAE, me proposant de revenir sur ce sujet, je me suis attaché, dans ce mémoire, à l'étude de la famille des ANOPLOPHRYINAE de LÉGER et DUBOSCQ. J'ai étendu le plus possible le cadre de mes observations et recherché ces parasites dans les hôtes les plus divers afin de me rendre un compte aussi exact que possible de l'ensemble de ces organismes.

En 1907, j'exposai au Congrès de l'Association française la conclusion de mes recherches sur les Infusoires astomes. Je séparai nettement des *Opalininae*, selon l'idée reprise récemment (**1904**) par LÉGER et DUBOSCQ et mise en évidence déjà par certains auteurs plus anciens, RAY-LANKESTER (**1870**), SAVILLE KENT (**1881**) entre autres, les *Anoplophryinae* de Léger et Duboscq, que j'isolais sous le nom d'*Astomata* sensu stricto. *Je considérais ce groupe comme hétérogène et dû à la convergence parasitaire de divers phylums d'Infusoires, convergence caractérisée surtout par l'absence de bouche chez les divers types qui constituent ce groupe.* J'indiquai, en outre, que *la systématique est entièrement à reprendre et doit être basée sur l'étude approfondie de la cytologie et de la biologie des divers Astomes et que certains genres, comme le genre* Anoplophrya *dont les caractères sont trop élastiques, devront être scindés en plusieurs genres nouveaux.*

Développer cette idée, tel est le but du présent travail.

DEUXIÈME PARTIE

Chapitre II

HABITAT

Les Infusoires astomes sont des Protozoaires essentiellement parasites. Les divers représentants de ce groupe montrent un parasitisme plus ou moins étroit.

D'une manière générale, ceux qui sont le plus étroitement adaptés à la vie parasitaire sont incapables de mener une existence libre et aucun stade de leur évolution ne s'accomplit en dehors des organismes plus élevés qui leur servent d'hôtes.

Certains Infusoires astomes encore peu transformés anatomiquement et physiologiquement par la vie parasitaire peuvent faire exception à cette règle générale. Ils sont parasites dans des cavités de leurs hôtes, en communication constante avec le milieu extérieur, ou nagent dans un liquide cavitaire d'une tonicité sensiblement égale à celle de ce milieu extérieur.

La majeure partie des Infusoires astomes sont des parasites des Annélides. Néanmoins on en connaît depuis longtemps chez d'autres Invertébrés et le présent travail fait connaître un certain nombre de formes rencontrées dans des groupes très divers où on n'en avait pas signalé jusqu'ici. Enfin, on en rencontre chez les Vertébrés où ils parasitent la classe des Batraciens simultanément avec des Opalinides.

Nous allons étudier l'habitat des Infusoires astomes en commençant par les groupes les plus inférieurs des Invertébrés et en nous élevant progressivement dans l'échelle zoologique.

Invertébrés.

Les Infusoires astomes n'infestent jusqu'ici que des Métazoaires et les classes inférieures de ce sous-règne ne sont pas parasitées par ces Protozoaires.

Aucune espèce n'a encore été signalée chez les Eponges ; peut-être des observations méthodiques pourront-elles néanmoins en faire rencontrer chez ces animaux. La vie dans les corbeilles vibratiles peut très bien entraîner chez une famille d'Infusoires commensaux des Spongiaires une régression partielle ou totale du système digestif qui conduise à l'existence d'une famille d'Infusoires astomes. Les recherches ont été insuffisamment poussées dans ce sens pour permettre une conclusion catégorique sur le sujet.

CNIDAIRES

Chez les Cnidaires, CAULLERY et MESNIL (**1903**) ont récemment étudié le curieux Infusoire découvert par CLAPARÈDE (**1863**) dans la cavité cœlentérique de diverses espèces d'Actinies de St-Waast-la-Hougue et retrouvé par JOURDAN (**1880**) à Marseille chez *A. equina* où l'avait rencontré surtout son devancier. Ils ont trouvé cet intéressant parasite à l'anse Saint-Martin (Normandie) et à Marseille (**1903**) (1). Cette espèce placée par CLAPARÈDE dans le genre *Plagiotoma* (Dujardin **1841**), en la nommant *Plagiotoma actiniarum*, fut versée ensuite dans le genre *Conchophthirius* et a même été identifiée avec *C. anodontae*. CAULLERY et MESNIL ne disent rien du micronucléus de leur *Fœttingeria*. Ils rapprochent ce parasite si spécial par son noyau diffus et amœboïde de l'*Opalinopsis* de FOETTINGER. La présence d'une rosette qui pourrait bien être une bouche nous porte à l'éloigner au moins momentanément des Infusoires astomes.

Ainsi, le groupe des Cœlentérés est jusqu'ici indemne d'*Astomata*.

Grâce à des notes inédites très obligeamment communiquées par MAUPAS, nous pouvons citer un parasite astome des Hydraires (2).

(1) J'ai retrouvé ce parasite dans diverses Actinies de Wimereux.

(2) On connaît chez *Hippocrene* (*Bougainvillia*) *superciliaris* un parasite cilié stomé : *Balantidium medusarum* Mereschkowsky qui parasite aussi *Obelia flabellata*.

Ce parasite, observé par MAUPAS en 1876 et auquel je donne le nom de *Kofoïdella eleutheriae* s'éloigne systématiquement de tous les autres astomes actuellement connus. Il vit dans la cavité cœlentérique d'une Méduse : *Eleutheria dichotoma.* Il y est très commun. Il circule dans l'œsophage, l'estomac, les canaux radiaires et le canal circulaire de son hôte. Il gagne parfois l'extrémité des canaux tentaculaires de la Méduse.

ROTIFÈRES

FOULKE (1885) a observé un parasite d'un Rotifère appartenant au genre *Noteus*, mais d'espèce inconnue. Son incorporation au groupe des Infusoires astomes est pour le moins douteuse. Son processus de division multiple intrakystique rappelle celui que je signale ici chez un Cilié pourvu de bouche : *Uronema Rabaudi* des Copépodes pélagiques marins. Actuellement nous ne connaissons encore aucun processus de multiplication semblable chez les Infusoires astomes.

BRYOZOAIRES

En 1877, LEIDY découvrit dans l'intestin d'un Bryozoaire d'eau douce d'Amérique, *Urnatella gracilis*, un parasite astome qu'il fit entrer dans le genre *Leucophrys.* Plus tard, SAVILLE KENT (1880-1882) l'incorpora au genre *Anoplophrya* Stein. Dans le présent travail nous conservons avec quelque doute ce parasite, si intéressant par son habitat, dans le genre *Anoplophrya* et en donnons la diagnose sous le nom d'*Anoplophrya* (*?*) *socialis* Leidy.

Depuis cette époque aucun Astome n'a été signalé à ma connaissance dans les Bryozoaires.

VERS

Le groupe des Vers étant hétérogène et les Infusoires astomes étant très nombreux chez ces animaux, nous étudierons suc-

cessivement ceux des Turbellariés, puis ceux des Chétopodes en débutant par les Polychètes pour continuer par les Oligochètes et nous terminerons cette étude par celui des Hirudinées.

Auparavant, nous donnerons quelques considérations générales sur les relations qui existent entre la biologie des hôtes et leur parasitisme.

Le premier auteur qui a observé un Infusoire astome est O. F. Müller qui le décrivit et le figura dès 1788 dans sa « *Zoologia Danica* » et qui l'avait rencontré dans *Naïs littoralis.* Il le nomma *Leucophra nodulata* et non seulement indiqua dans ses dessins le contour précis du parasite, la disposition exacte du macronucléus, et la place de la double rangée de vacuoles contractiles, mais encore signala nettement la multiplication postérieure, métamérique, du corps chez cette espèce rangée aujourd'hui dans le genre *Anoplophrya.*

Aussi l'existence de ce bourgeonnement caténulaire chez un parasite de *Naïs* où le même processus prémorphologique de bourgeonnement s'observe explique les errements des premiers auteurs qui, pendant longtemps, ne virent dans les Infusoires astomes que des états embryonnaires ou larvaires d'animaux plus élevés et spécialement des Annélides inférieures. (Cf. Saville Kent (**1880-1882**), p. 556 et p. 565.)

Depuis, le nombre des formes observées chez les Annélides, surtout jusqu'au deuxième tiers du dernier siècle, s'est beaucoup accru alors qu'on en connaissait très peu chez les autres Invertébrés et on opposa, avec beaucoup de doute, les « parasites des Annélides » aux « parasites des Batraciens ».

Il est difficile de dégager du peu de faits connus sur la distribution des Infusoires astomes chez leurs hôtes quelque notion générale sur cette question. Cette distribution paraît très capricieuse, mais je crois que cet aspect de la question est dû à une série de raisons étrangères au sujet. Les Annélides étudiées jusqu'ici sont des organismes marins facilement observables comme les Polychètes qui vivent dans la zone de balancement des marées ou des organismes terrestres et fluviatiles

qu'on peut aisément se procurer. La facilité avec laquelle on peut s'assurer les matériaux d'étude joue un grand rôle dans la distribution des organismes parasites ; l'élimination de ce facteur fausserait complètement nos vues sur la distribution des parasites.

Le genre de vie des animaux-hôtes ne paraît pas jouer, au point de vue qui nous intéresse, le rôle qu'on serait tenté de lui accorder *a priori*. Ainsi, on pourrait s'attendre à trouver des Infusoires astomes d'une manière plus fréquente chez les organismes sédentaires, chez ceux qui vivent plus ou moins enfoncés dans un sol vaseux ou fixés à un substratum immobile ; on serait tenté de supposer que les espèces pélagiques ou vagabondes sont à l'abri des infections par ces parasites ou au moins beaucoup moins exposées à leurs atteintes que les animaux sédentaires. Il n'en est rien. Nous voyons, dans le groupe des Annélides, qui nous occupe ici, des Polychètes errantes parasitées et des Polychètes sédentaires indemnes.

Sous les pierres, j'ai pris des *Audouinia tentaculata* parasitées par *Anoplophrya Brasili* Léger et Duboscq alors qu'à côté des *Lanice* (*Terebella*) *conchylega* se sont toujours montrées indemnes.

Le régime alimentaire ne paraît pas non plus avoir une influence sur la distribution de nos parasites : certains vivent chez des herbivores, d'autres chez des carnivores.

Enfin, alors que de nombreux animaux ne montrent jamais d'Infusoires astomes, d'autres sont parasités en même temps par deux espèces et peuvent être infestés simultanément par des organismes parasites autres que ces Ciliés, les uns et les autres vivant dans les mêmes organes de l'hôte ou dans des organes différents. On les rencontre parfois chez des individus différents de la même espèce, mais parfois aussi ils cohabitent chez un même individu.

Turbellariés

Le premier observateur qui ait signalé un Infusoire astome chez ces animaux est von Siebold (**1845**). Cet auteur décrivit

ce parasite vivant dans l'intestin des Planaires sous le nom d'*Opalina planariarum* V. Sieb. — Quelques années plus tard, Max Schultze (**1851**) signala son *Opalina polymorpha* M. Schultze, dans son « Beitrag zur Naturgeschichte der Turbellarien ». En accord avec Stein (**1862**), Saville Kent et les auteurs les plus récents, il faut séparer ces parasites des Opalines des Batraciens ; j'ai conservé pour eux le genre *Discophrya* Stein. Ces deux parasites ont, avec raison, été mis en synonymie par Saville Kent (**1880-1882**) et nous suivrons l'exemple de cet auteur en donnant à ces organismes le nom de *Discophrya planariarum* V. Siebold sp.

En **1858**, Claparède et Lachmann observèrent dans une seule *Planaria limacina* des côtes de Norwège, trente à quarante individus d'un Infusoire astome montrant un *uncinus fixateur* ventral antérieur, et qu'ils désignèrent sous le nom d'*Opalina recurva*. Tous ses caractères anatomiques et éthologiques nous l'ont fait éloigner du genre *Hoplitophrya* auquel la présence d'un appareil fixateur l'avait fait incorporer par les auteurs plus récents et nous le désignons sous le nom de *Lachmannella* (nov. gen.) *recurva* Clap. et Lachm. sp.

Les mêmes auteurs rencontrèrent abondamment dans *Proceros* un autre astome armé découvert par Max Schultze chez *Planaria ulvae* et décrit par lui sous le nom d'*Opalina uncinata* M. Schultze. Placé à tort dans le genre *Hoplitophrya* et pour les raisons déjà signalées pour *Lachmannella*, nous l'en avons sorti, en créant le nouveau genre *Steinella*, et le décrivons plus loin sous le nom de *S. uncinata* Schultze sp.

Annélides polychètes

Bien que Schweier (**1900**) n'ait indiqué qu'une seule espèce d'Infusoire astome chez les Annélides polychètes et qu'il ait établi en synonymie avec *Anoplophrya* (*Collinia mihi*) *branchiarum* Stein, les espèces certaines de Claparède (**1861**) *O. ovata*, *O. convexa* et *O. pachydrili* on connaissait à cette

date de nombreux représentants de ce groupe de parasites chez ces Annélides.

De l'aveu très ancien de CLAPARÈDE (1861) les « Opalines parasites des Annélides paraissent être très nombreuses ». Il a, lui-même, rencontré souvent les espèces qu'il mentionne au cours de son mémoire : l'ancienne *Opalina lineata* Schultze, son *Opalina prolifera* qu'il distingue nettement de la précédente comme je le redirai ailleurs, son *Opalina filum*, que son unique rangée de vacuoles distingue franchement des précédentes, son *Opalina ovata*, son *Opalina convexa*, et son *Opalina pachydrili* (1).

Anoplophrya prolifera Cl. et L. a été rencontrée par CLAPARÈDE et LACHMANN (1858) sur les côtes de Norwège où elle infestait diverses Annélides marines.

Le baron DE SAINT-JOSEPH (1894-1906) a eu l'occasion d'observer toute une série d'Infusoires astomes chez les diverses Annélides dont il étudia un très grand nombre de formes au cours de ses recherches sur les Annélides des côtes de France, lesquelles ont duré pendant plus de trente années. Malheureusement, les données qu'il nous apporte se ressentent un peu du but poursuivi par l'auteur, qui se borne à signaler ces parasites à l'attention des protistologues, l'objectif de ses recherches étant, avant tout, l'étude anatomique et surtout systématique des Annélides qu'il observe, et ensuite du manque absolu d'un bon ouvrage de synthèse sur le groupe si obscur des Infusoires astomes. Dès que paraissent de nouveaux documents sur ces parasites, DE SAINT-JOSEPH apporte plus de précision dans l'observation et plus de netteté dans sa synonymie. L'étude des formes signalées par cet auteur, poursuivie avec les méthodes micrographiques actuelles, fournira d'importants documents à l'histoire des organismes qui nous occupent.

DE SAINT-JOSEPH (1894) signale dans l'intestin des *Audoui-*

(1) Les recherches plus récentes de E. RAY-LANKESTER (1870) nous ont montré que le *Pachydermon acuminatum* Clap. n'est pas autre chose qu'un réceptacle séminal de son prétendu hôte.

nia tentaculata Mont. des *Opalina lineata* (1). Ces Annélides ont été récoltées sur divers points des environs de Dinard. D'après DE SAINT-JOSEPH les Ciliés cohabitaient avec de nombreuses Grégarines nématoïdes que SCHNEIDER avait déjà observées chez l'*Audouinia*, en **1875**, parasites qu'il avait pris pour des Nématoïdes. Il s'agissait en réalité de la forme nématoïde de la *Gregarina cirratuli* de RAY-LANKESTER que MINGAZZINI (**1891**) appelle *Polyrabdina cirratuli.*

SIEDLECKI (**1902**) a trouvé l'*Herpetophrya astoma* dans le liquide de la cavité générale des Polymnies du golfe de Trieste. Les parasites sont assez peu nombreux et l'auteur n'en rencontre que quinze à vingt dans un même ver, trois Polymnies sur vingt étant infestées.

On trouve dans les différentes formes de *Dodecaceria*, plusieurs parasites parmi lesquels une Grégarine cœlomique que CAULLERY et MESNIL (**1898**) ont nommée *Gonospora longissima* et longuement étudiée dans leurs belles observations sur « *les Formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens* » une autre Grégarine, intestinale, très rare, appartenant au genre *Selenidium* Giard (*Platycystis* Léger, *Esarabdina* Mingaz. pro parte) et enfin, constamment et en assez grand nombre un « Opalinide », du genre *Hoplitophrya* Stein que CAULLERY et MESNIL citent comme appartenant probablement à l'espèce décrite par SCHULTZE (**1851**) et figurée, sous le nom d'*Opalina lineata* et que DE SAINT-JOSEPH (**1894**) et eux-mêmes ont observée chez de nombreux Cirratuliens.

En étudiant l'*Opalina lineata* Schultze signalée antérieurement par DE SAINT-JOSEPH (**1894**) chez les *Audouinia tentaculata* Montagu du Calvados, LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) l'ont nommée *Anoplophrya Brasili.* J'ai retrouvé moi-même ce parasite chez cette Annélide. Dans les individus du Boulonnais,

(1) Il est difficile d'établir nettement la synonymie de cette *Opalina lineata* Schultze. Pour certains auteurs (CAULLERY et MESNIL (**1902**) ce sont des *Hoplitophrya*, pour d'autres (LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) ce sont des *Anoplophrya*. Il est fort possible que les uns et les autres aient raison et que l'on ait confondu, par suite d'un examen superficiel, sous le nom d'*Opalina lineata* Schultze des ciliés inermes et des ciliés armés des Annélides.

on trouve en même temps, dans l'intestin, la *Polyrabdina cirratuli* de Mingazzini.

Tandis qu'un tiers des Annélides du Calvados contiennent *Anoplophrya Brasili* en plus ou moins grande quantité, certains individus ne renfermant que quelques rares parasites, plus de la moitié des *Audouinia* que j'ai observées sur les côtes du Boulonnais étaient parasitées par l'*Anoplophrya*.

De Saint-Joseph (1906) signale dans les *Audouinia tentaculata* de Saint-Jean de Luz, *Anoplophrya Brasili* Léger et Duboscq, qu'il avait notée à Brest (1899) chez ces mêmes Annélides en les rangeant dans le genre *Opalina* Purkinje et Valentin.

Récemment, Caullery et Mesnil (1907) ont décrit une forme intéressante parasite de deux Polydores en insistant surtout sur son appareil nucléaire. *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil infeste les *Polydora cœca* et *flava* de l'anse Saint-Martin.

Enfin, Averinzew a trouvé dans le tube digestif des *Ophelia limacina* Rathke, la *Butschliella opheliae* qui constitue dans le groupe des *Anoplophryidae* un type morphologique très spécial.

Oligochètes

Les Oligochètes constituent le groupe qui renferme jusqu'ici le plus grand nombre d'Infusoires astomes. C'est dans un de ses représentants : *Naïs littoralis* que fut découvert en 1788 le premier de ces parasites :*Leucophrya* (*Anoplophrya*) *nodulata* Müller.

L'*Anoplophrya striata* a été découverte par Dujardin (1841) qui l'a décrite avec assez de précision sous le nom de *Leucophrys striata* dans son histoire naturelle des Infusoires. Perty (1852) l'a citée page 156 de son travail et Stein l'a décrite et figurée avec soin dans « Die Infusionsthiere... etc... » (1854) et dans « Der Organismus... etc...». Enfin, Saville Kent

(1881) l'a rangée le premier dans le genre *Anoplophrya.* Récemment, FAURÉ-FRÉMIET (1907) l'a étudiée avec plus de détail ; mais sans citer SAVILLE KENT et n'indiquant que le travail de DUJARDIN (1841) il dit « qu'elle semble se rapporter au genre *Anoplophrya* Claparède et Lachmann et qu'il la désignera sous le nom d'*Anoplophrya striata.* »

Elle est connue de l'intestin de divers *Lumbricus.* Je dois à l'obligeance de notre éminent collègue MAUPAS d'Alger de signaler sa présence dans l'intestin d'une autre Oligochète du genre *Perichaeta.*

MAUPAS a retrouvé d'ailleurs cette espèce dans divers Lombrics d'Algérie.

Nous l'avons étudiée nous-même dans des Lombrics de Paris que nous a communiqués M. KEILIN.

Certains auteurs font de l'*Opalina lumbrici* de Dujardin une *Hoplitophrya.* Mais comme je l'ai dit antérieurement, l' « apparence de bouche oblique » signalée par l'auteur fait plutôt penser à *Plagiotoma lumbrici.*

Enfin, son *Opalina* parasite de *Naïs serpentina* est devenue *Anoplophrya naïdos* Dujardin.

CLAPARÈDE (1860) décrivit son *Opalina pachydrili* dans le *Pachydrilus verrucosus* CLAPARÈDE et son *Opalina filum* dans le tube digestif du *Clitellio arenarius* en même temps qu'il retrouve l'*Opalina lineata* de SCHULTZE. *O. filum* a été étudiée par VEJDOVSKY (1879) sous ce même nom. Elle a été classée dans le genre *Anoplophrya* par SAVILLE KENT et les auteurs plus récents. VEJDOVSKY (1879) et moi-même l'avons observée chez divers Enchytræides : *Enchytraeus galba* et *Enchytraeus hegemon.*

Dans l'intéressante étude qu'il consacra aux Enchytræides et qui constitua sa dissertation inaugurale, MICHÆLSEN (1886) ne mentionna pas de parasites ciliés chez ces animaux.

Quelques années plus tard (1888), MÖBIUS, avec des matériaux provenant de Kiel où MICHAELSEN avait poursuivi ses investigations, décrivit une intéressante *Hoplitophrya* qu'il

nomma *H. fastigata* et que nous décrivons plus loin sous le nom de *Mesnilella fastigata* Möbius.

Il rencontra ce parasite dans l'intestin d'*Enchytraeus möbii* Michaelsen du golfe de Kiel.

Chez *Enchytraeus vermicularis*, on observe la *Mesnilella secans* Stein.

Bien que les auteurs récents, et Schweier entre autres, n'aient pas signalé d'Infusoire astome dans les Oligochètes appartenant à la famille des *Tubificidae* (1), Mac-Intosh a décrit et figuré depuis près de quarante ans (**1870**), un parasite qu'il désignait lui-même à cette époque, sous le nom consacré d'*Opalina*. On s'explique difficilement comment cette découverte, indiquée dans un périodique aussi abordable que les Transactions de la Société royale d'Edinbourg, n'a pas été mentionnée dans les ouvrages de synthèse actuels.

Mac-Intosh nous donne quatre figures assez brèves de détail sur ce nouveau parasite. Son « *Opalina* » s'observe au milieu de la boue sableuse et des Diatomées dans l'intestin de *Tubifex* et en nombreux exemplaires. Il ne lui a pas donné de nom pensant qu'elle était identique à celles qu'on rencontre dans les petites Annélides d'eau douce. Il décrit très rapidement plusieurs spécimens dont un (fig. 14 *a*) est intéressant par la différence de grosseur considérable qui existe entre le primite de la chaîne à trois chaînons et ses deux satellites (2).

Dans la région centrale, Mac-Intosh a noté « an elongated granular structure like a canal..., but this could not be traced throughout the entire length of the animal ». Cette région granuleuse non interprétée par l'auteur anglais est le macronucléus de l'Infusoire.

L'examen de la figure 14 *b* de la planche XIV de Mac-Intosh permet de supposer que cette « Opaline » est la même que celle observée par E. Maupas (**1879**), et que je décrirai

(1) Schweier (1900) y indique d'après Stein, le *Ptychostomum sænuridis*.

(2) Cette différence peut s'expliquer par une division transversale effectuée immédiatement en arrière de la partie renflée de l'Infusoire (fig. 13, pl. X).

plus loin, grâce aux notes inédites de cet auteur, sous le nom d'*Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp. (p. 391, pl. X).

Notons en passant qu'un Infusoire pourvu d'une bouche *Ptychostomum saenuridis* Stein a été décrit chez *Tubifex rivulorum.*

Chez *Aeolosoma Himprichii,* MAUPAS a rencontré une *Anoplophrya* à bourgeonnement caténulaire que j'étudie ici même sous le nom d'*Anoplophrya Maupasi* n. sp.

LEIDY (**1877**) observa dans l'intestin de *Lumbriculus tenuis, Leucophrys cochleariformis* que SAVILLE KENT (**1881-1882**) incorpora au genre *Anoplophrya.*

EDMOND PERRIER (**1881**) figure des Opalinides qu'il aurait trouvées dans la cavité générale de *Pontodrilus Marionis.*

L'observation d'une *Anoplophrya* dans l'intestin de cet Oligochète par DE SAINT-JOSEPH (**1906**) que j'ai citée antérieurement, permet de supposer que ces deux parasites constituent une seule et même espèce pour laquelle je propose le nom d'*Anoplophrya aegitnensis* en souvenir de la localité où DE SAINT-JOSEPH fit ses observations (Cannes = *Ægitna*).

Enfin, j'ai observé moi-même dans *Allurus tetraedrus* deux Infusoires astomes parasites du tube digestif et un Sporozoaire du groupe des Haplosporidies. Le premier astome est *Anoplophrya alluri* Cépède, le deuxième est *Schultzellina mucronata* n. g., n. sp.

HIRUDINÉES

Dès **1859**, STEIN décrivit sous le nom d'*Opalina inermis* un Infusoire rappelant par sa forme et sa taille la *Mesnilella secans* et qu'il avait rencontré dans l'intestin d'une sangsue : *Clepsine binoculata.* SAVILLE KENT (**1880-1882**) en fit *Anoplophrya inermis* et nous la conservons momentanément dans ce genre en désirant une étude plus minutieuse de cette espèce.

ECHINODERMES

On ne connaît jusqu'ici qu'un seul représentant des Echi-

nodermes qui soit infesté par un astome. C'est *Asteracanthion rubens* que parasite *Orchitophrya stellarum* CÉPÈDE.

Cet Infusoire a été observé pour la première fois par le docteur V. WILLEM, le 30 avril 1906. Il nota lui-même l'holotrichie et l'astomie de l'Infusoire. Une silhouette qu'il prit de l'organisme vivant permettait de soupçonner que l'Infusoire se conjuguait dans le testicule de son hôte ; WILLEM n'avait pas noté de division transversale.

Il communiqua sa découverte à GIARD. Mon regretté maître lui annonça mon travail sur les Infusoires astomes. Avec une extrême bienveillance, WILLEM fixa à mon intention des organes parasités et me communiqua ses observations. Je lui adresse ici mes bien vifs remerciements.

MOLLUSQUES

Gastéropodes.

En **1877**, LEIDY signala chez *Paludina decisa* un infusoire parasite de l'intestin qu'il désigna sous le nom de *Leucophrys vermicularis.* SAVILLE KENT le rangea dans le genre *Anoplophrya* (1) et récemment SCHEWIAKOFF et SCHWEIER l'établirent en synonymie, sans raison valable, avec *Anoplophrya filum* CLP.

KOFOÏD (**1903**) décrivit sous le nom de *Protophrya ovicola* KOFOÏD un parasite utérin des *Littorina rudis* d'Amérique auquel j'ai consacré une étude spéciale. C'est à tort que KOFOÏD place cet organisme à la base de la famille des *Opalinidae ;* son anatomie et son éthologie très particulières le placent au voisinage des *Ancystridæ* d'ISSEL (**1903**).

Dans une autre Littorinidae : *Littorina obtusata*, j'ai observé un infusoire moins dégénéré que *Protophrya ovicola* et qui fait le passage entre les Ancistrum et Protophrya; je lui donne le nom d'*Isselina intermedia* n. g., n. sp.

(1) L'ancienne *Opalina mytili* de QUENNERSTEDT (1841), rangée plus tard dans le genre *Anoplophrya* (1880-1882), par SAVILLE KENT est en réalité un Cilié muni de bouche et c'est avec raison que MAUPAS (1883) en fit son *Ancistrum mytili.*

Lamellibranches

Récemment, Poyarkoff (**1909**) a décrit un nouvel Infusoire astome parasite des *Sphœrium corneum* L. des environs de Bordeaux. Ce cilié infeste le foie de son hôte, ainsi que cet auteur l'a observé tout d'abord, et que nous l'avons constaté ensuite dans nos observations communes sur ce parasite que Poyarkoff m'a aimablement dédié sous le nom de *Cepedella hepatica* Poyarkoff.

La *Leucophrys anodontae* de Dujardin est nommée aujourd'hui *Conchophthirius anodontae.*

Arthropodes

Crustacés.

Stein signala vers le milieu du siècle dernier (**1850**) son *Opalina branchiarum* parasite d'un Amphipode d'eau douce : *Gammarus pulex.* Cet organisme fut incorporé par Saville-Kent (**1880-1882**) et les auteurs plus récents dans le genre *Anoplophrya* que Stein avait créé quelque temps après cette découverte (**1859**). C'est sous le nom d'*Anoplophrya branchiarum* que les auteurs l'ont cité depuis.

Balbiani (**1885**) signala sous le nom d'*Anoplophrya circulans* Balbiani un parasite vivant comme le précédent dans le système circulatoire de son hôte. Il infeste un Isopode d'eau douce très commun : *Asellus aquaticus.*

Aimé Schneider (**1885**) qui poursuivait sur cet organisme des recherches parallèles proposa avec beaucoup de doute, arguant de son peu de pratique des Ciliés, le genre *Hyalina* pour ce parasite. Ce nom étant préoccupé, nous désignerons sous le nom générique nouveau de *Collinia* ces parasites du sang des Isopodes et des Amphipodes.

R. Moniez (**1888-1889**) a trouvé plusieurs fois, sans l'étudier, chez les *Gammarus* des eaux de surface des environs de Lille, dans les branchies et dans les pattes, ou, d'une façon

plus générale, dans l'appareil circulatoire, un Infusoire qui lui paraît se rapporter à la description beaucoup trop sommaire donnée par STEIN (1851) de son *Opalina branchiarum* qui vit dans les branchies de *Gammarus pulex.* Il a retrouvé ce parasite dans l'appareil circulatoire de *Gammarus puteanus* de Valenciennes. Les individus qu'il a observés ont des dimensions fort inférieures à celles données par STEIN qui s'élèvent à 120 μ alors que dans les observations de MONIEZ le parasite ne dépasse pas 60 μ.

MONIEZ ne pense pas que cette différence de taille puisse s'opposer à l'assimilation de son parasite à *Anoplophrya branchiarum* Stein et appuie ses considérations sur les observations de BALBIANI (1885) et de SCHNEIDER (1886).

R. MONIEZ, dans cette même étude (p. 244), indique le nom d'auteur qu'il avait omis pour *Gammarus puteanus* dans sa citation d'*Anoplophrya branchiarum.* Il s'agit, d'après lui, de *G. puteanus* Koch.

Dans une longue note de bas de page, MONIEZ discute la position générique de cette espèce. Il ne suit pas l'exemple des auteurs qui la classent dans le genre *Niphargus*, persuadé que *G. puteanus* ne descend pas d'une forme marine mais des Gammarides d'eau douce.

MONIEZ ayant fait erreur, en identifiant ses *Gammarus* avec le *Gammarus puteanus* Koch, il nous est impossible de conserver sa spécification.

WRZESNIOWSKI (1890), indiquant l'erreur de MONIEZ fait entrer le prétendu *Gammarus puteanus* Koch de cet auteur dans le genre *Niphargus* et en fait une nouvelle espèce qu'il dédie à MONIEZ sous le nom de *Niphargus moniezi* Wrzesn. (1890).

Mais en 1899, T. STEBBING, en créant le genre *Neoniphargus* y incorpora l'espèce de WRZESNIOWSKI, *N. moniezi* et l'ancien *Niphargus montanus* A. COSTA (1851) THOMSON, sous les noms de *Neoniphargus moniezi* Stebbing et *Neoniphargus thomsoni* Stebbing. C'est sous ces deux nouveaux noms qu'il les indique dans ses Gammarides du *Tierreich* (p. 404-405).

En résumé, il résulte de nos recherches bibliographiques que l'*Anoplophrya* étudiée par Moniez, et que nous plaçons dans le genre *Collinia* mihi, pourrait bien être une espèce autre que celle étudiée par Stein et Schneider sous le nom de *Anoplophrya branchiarum* Stein ; que le genre *Collinia* parasite deux genres différents, mais très voisins, de Gammaridae : *Gammarus* et *Neoniphargus* et une espèce d'Isopode : *Asellus aquaticus*.

Au cours de l'impression du présent travail, Léger et Duboscq (**1909**) viennent de décrire leur *Anoplophrya minima* de l'intestin postérieur et du rectum du Homard (*H. gammarus* L.) dont nous donnons la diagnose dans la partie systématique (p.544).

Tous les autres Crustacés étudiés avant la publication du présent travail ne montraient pas d'Infusoires astomes. Au cours de mes recherches planktoniques dans le Pas-de-Calais, que je poursuivais en collaboration avec mon bien regretté maître Alfred Giard, j'ai eu l'occasion d'observer deux intéressants Infusoires parasites chez les Copépodes de cette région. L'un de ces Ciliés possède une bouche ; je l'ai nommé *Uronema Rabaudi*. L'autre est astome : je lui ai donné le nom de *Perezella pelagica*. Le premier infeste *Acartia Clausi* Giesbrecht et *Clausia elongata* Boeck. Le deuxième parasite les deux mêmes Calanides et je l'ai rencontré également dans un autre Calanide de la même région : *Paracalanus parvus* Claus.

Insectes

On ne connaît aucun Infusoire astome chez les Insectes. C'est à une confusion regrettable que Schweier (**1900**) doit d'avoir cité *Hoplitophrya* (*Steinella* mihi) *uncinata* Schultze chez un Coléoptère du genre *Procerus* (p. 123). En réalité, il s'agissait des Turbellariés du genre *Proceros* chez lesquels (v. ante) Claparède et Lachmann ont retrouvé l'ancienne *Opalina uncinata* M. Schultze au cours de leurs recherches fauniques sur les côtes de Norwège.

Vertébrés

Tandis que nous connaissons des Opalinides chez les Batraciens depuis les recherches anciennes de Leeuwenkoek (**1722**) et que Léger et Duboscq (**1904**) viennent d'en faire connaître une espèce fort intéressante chez un Poisson : *Box boops* L. de la Méditerranée, les Infusoires astomes *sensu stricto* ne sont signalés chez les Vertébrés que depuis un peu plus d'un quart de siècle (Maupas, **1879**) et ne parasitent jusqu'ici que les Batraciens.

Ils sont représentés chez ces Vertébrés inférieurs par un type tout à fait spécial ; cet Infusoire décrit d'abord par le savant protistologue d'Alger, sous le nom d'*Haptophrya gigantea*, rangé plus tard (Bütschli, Schewiakoff, Schweier), Cohn) dans le genre *Discophrya*, est caractérisé par une adaptation très marquée au parasitisme de laquelle résultent des différenciations anatomiques fort intéressantes, conséquence d'une évolution adaptative secondaire très avancée : cette adaptation réside surtout dans la différenciation à l'extrémité antérieure du corps de l'Infusoire d'une partie concave, en forme de ventouse, destinée à fixer le parasite à l'épithélium de son hôte.

Maupas (**1879**) l'avait rencontrée surtout dans l'intestin de *Bufo pantherinus* et de *Discoglossus pictus* d'Algérie. Il l'avait également observée, mais moins souvent, chez la grenouille, *Rana esculenta*, des environs d'Alger.

Haptophrya gigantea fut rencontrée par lui en même temps que divers Infusoires parasites : *Nyctotherus cordiformis* Ehrenberg, *Balantidium elongatum* Stein, *Balantidium entozoon* Ehrenberg, et plusieurs Opalines : *Opalina dimidiata* Stein, *Opalina intestinalis* Ehrenberg, *Opalina obtrigona* Stein et *Opalina ranarum* Ehrenberg ; enfin il observa encore des *Bodo*, des Monades, des Amibes, des Bacilles, des Vibrions et des Bactéries.

Il est plus que probable que l'Infusoire signalé par EVERTS (**1879**) sous le nom d'*Opalina discoglossi* n'est autre chose que l'*Haptophrya gigantea* Maupas. De l'avis de MAUPAS lui-même (**1879**) son *Haptophrya gigantea* ressemble beaucoup à l'*Opalina polymorpha* de MAX SCHULTZE (**1851**) trouvée d'abord par VON SIEBOLD (**1835-1889**) chez *Planaria torva* (p. 564).

Enfin, RAPHAËL BLANCHARD (**1878**) a rencontré dans un triton alpin un Infusoire, décrit par CERTES sous le nom de *Haptophrya tritonis* (**1881**).

COHN (**1903**) a trouvé simultanément dans le rectum des *Discoglossus pictus* : *Haptophrya gigantea* Maupas et *Opalina intestinalis* Ehr. Elles vivent en compagnie de *Nyctotherus cordiformis* et d'une espèce de *Trichomonas* que COHN désigne avec doute comme *Trichomonas ranarum.*

Tandis que quatre Discoglosses sur quatre sont parasités par l'Opaline, trois seulement renferment *Discophrya* (*Haptophrya*) *gigantea.*

Grâce à des envois de Batraciens d'Algérie que m'a faits mon collègue et ami LAPIE, j'ai pu réétudier les parasites signalés par MAUPAS (**1879**) et sur lesquels ce dernier observateur m'avait communiqué d'intéressantes notes inédites.

***

EN RÉSUMÉ :

Les Infusoires astomes vivent aux dépens des Invertébrés et des Vertébrés.

Les Cnidaires ne comptent que le genre *Eleutheria*, méduse parasitée par *Kofoïdella.*

Chez les Echinodermes, on ne connaît jusqu'ici que le curieux *Orchitophrya stellarum*, parasite gonotome des *Asteracanthion rubens* mâles.

Une espèce incertaine a été décrite chez un Rotifère par FOULKE. Les Astomes sont surtout répandus chez les Annélides. Ils ne sont représentés chez ces animaux que par des parasites intestinaux et cœlomiques (?).

Chez les Bryozoaires, le genre *Urnatella* est infesté par un parasite que nous rangeons avec doute dans le genre *Anoplophrya*.

Chez les Mollusques, les Infusoires astomes se répartissent éthologiquement en trois groupes : 1° parasite intestinal : *Anoplophrya ;* 2° parasite branchial et ovicole (*Protophrya*) ; 3° parasite du foie (*Cepedella*).

Chez les Arthropodes, les Crustacés seuls sont infestés. Chez le Homard, nous connaissons une *Anoplophrya : A. minima* parasite de l'intestin.

Les autres représentants vivent dans le système circulatoire : Collinia des Isopodes et des Amphipodes d'eau douce, *Perezella* des Copépodes pélagiques marins.

Les Vertébrés qui hébergent des Astomes sont seulement des Batraciens. Ils sont parasités par un genre unique : *Haptophrya* et par deux espèces ; l'une, *H. gigantea*, infeste les Anoures ; l'autre, *H. tritonis*, un Urodèle.

Chapitre III

SIÈGE DES INFUSOIRES ASTOMES

Maintenant que nous connaissons la liste des animaux qui hébergent des Infusoires astomes, nous devons examiner dans quelles conditions ces organismes parasitent leurs hôtes de prédilection. Nous devons observer exactement quels sont les organes de l'hôte qu'ils infestent, quel est le degré plus ou moins étroit de leur parasitisme, quelle action ils peuvent avoir sur l'organe atteint et quel est le résultat de l'accommodation progressive des divers Infusoires astomes à leur milieu parasitaire.

1° Parasites du tube digestif

Pendant longtemps, les seuls représentants de ce groupe que l'on connaissait parasitaient le tube digestif de différents

Vers. Cette ressemblance d'habitat avec celui des Opalines parasites des Batraciens dont la découverte remonte à Leeuwenhœk (1722) a beaucoup influé sur la genèse regrettable du dogme dujardinien qui jeta la plus grande obscurité sur l'étude de ces parasites.

Vers le milieu du siècle dernier vint s'ajouter à la liste des parasites du tube digestif connus jusque là, l'espèce que Stein (1851) venait de découvrir dans le sang d'un petit Crustacé amphipode excessivement commun : *Gammarus pulex.*

Maupas (1879) fit connaître beaucoup plus tard, le premier astome sensu nostro, qui attaque le groupe des Batraciens. Mais son *Haptophrya gigantea*, comme d'ailleurs *H. tritonis* Certes, découvert en 1878 chez un Triton alpin par le professeur Raphaël Blanchard, infestent encore le tube digestif de leurs hôtes.

Tous les représentants de nos familles des *Anoplophryidae*, des *Intoshellidae*, des *Ladidae* et des *Discophryidae*, sont des parasites du tube digestif.

2° Parasite de la cavité gastrovasculaire

Le seul représentant de notre famille des *Kofoïdellidae* parasite la cavité cœlentérique de l'*Eleutheria dichotoma.* Son parasitisme est peu accusé et le Cilié peut abandonner quelque temps l'organisme qui l'héberge pour nager dans le milieu marin, sans toutefois s'écarter beaucoup de la Méduse-hôte.

3° Parasite du foie

Cepedella hepatica Poyarkoff constitue le seul Infusoire astome parasite du foie. Il a été découvert par Poyarkoff (1909) dans le foie des Cyclas (*S. corneum*) des environs de Bordeaux et je l'ai retrouvé à Wimereux (P.-d.-C.).

4° Parasites du cœlome

L'*Herpetophrya astoma* Siedlecki qui constitue à lui seul la famille des *Herpetophryidae*, parasite, d'après l'auteur, la cavité générale des Polymnies (?).

Edmond Perrier a noté des « Opalinides » dans la cavité générale des Pontodriles (*Pontodrilus Marionis* Ed. P.) mais des notes inédites de de Saint-Joseph montrent qu'il s'agit vraisemblablement d'*Anoplophryidae* (v. p. 375) et que ces parasites vivent dans le tube digestif de leur hôte.

Enfin les Astomes des deux familles des *Colliniidae* et des *Perezellidae* infestent le système circulatoire ; les premières, de Crustacés malacostracés : (Isopodes et Amphipodes d'eau douce : *Collinia branchiarum* (Stein sp.) mihi, des Crevettes d'eau douce (*Gammarus pulex* de Geer) et des *Neoniphargus moniezi* Stebbing, et *Collinia circulans* (Balbiani sp.) mihi, des Aselles (*Asellus aquaticus* L. ; la deuxième, de Crustacés entomostracés : (Copépodes pélagiques marins de la famille des Calanides : *Acartia Clausi* Giesbrecht, *Clausia elongata* Boeck, *Paracalanus parvus* Claus : *Perezella pelagica* n. g., n. sp.

Jusqu'à ces dernières années, on ne connaissait que des parasites des appareils digestif et circulatoire.

5° Parasites de la cavité palléale et de l'utérus

Dans son intéressante Monographie des Ancistrides, Raffaele Issel (**1901**) décrit et étudie tout un ensemble de Ciliés qui vivent en commensaux dans les branchies et la cavité palléale des Mollusques marins. Ces organismes ne sont pas très régressés par cette éthologie spéciale et aucun des représentants de cette famille ne montre d'atrophie partielle ou totale du tube digestif.

C. A. Kofoïd (**1903**) nous fit connaître le premier Infusoire astome qui infeste la filière génitale. *Protophrya*

ovicola Kofoïd, auquel je consacrerai un long chapitre de ma partie spéciale, est parasite de l'utérus de son hôte : *Littorina rudis* Donovan.

Mais l'auteur se méprit sur l'anatomie de cet Infusoire et ne poussa pas suffisamment loin l'étude de sa biologie. Aussi assigna-t-il à son parasite une place systématique qu'il ne doit pas avoir. Cet Infusoire montre en réalité une bouche et un cytopharynx, mais la vie dans l'utérus et la nutrition aux dépens de liquides osmosables supprime la fonction du système digestif ; et cet appareil commence à régresser par suppression de la fonction.

La recherche méthodique de parasites chez les formes voisines de *Littorina rudis* mais franchement ovipares m'a fait trouver chez *Littorina obtusata* un commensal vivant dans les branchies de son hôte et dont l'anatomie rappelle étonnamment celle du parasite utérin signalé par Kofoïd (**1903**). Cette étude m'a permis de trouver la phylogénie de cette curieuse espèce. J'ai donné au commensal de *Littorina obtusata* le nom d'*Isselina intermedia.*

Ainsi que je l'ai démontré par une série d'observations et d'expériences, *Protophrya ovicola* infeste aussi, normalement, les ♂ chez lesquels il vit seulement dans la cavité palléale. Ce genre de vie se poursuit également chez les ♀ pendant toute la période immature.

Je renvoie au chapitre spécial pour l'étude de l'action du parasite sur les embryons de *Littorina rudis.*

6° Parasite des glandes génitales

Enfin, le premier parasite de ce groupe qui infeste les glandes génitales a été décrit récemment par moi dans une note préliminaire à ce travail. L'*Orchitophrya stellarum* Cépède **1907** est un parasite gonotome qui ne s'observe jusqu'ici que dans les glandes génitales d'*Asteracanthion rubens* ♂. Giard (**1907**) a signalé le rapprochement qu'il y a lieu de faire entre l'étho-

logie parasitaire de notre *Orchitophrya stellarum* et la prédilection exclusive de son *Entomophthora arrenoctona* pour les exemplaires mâles de *Tipula oleracea*.

Chapitre IV

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Nos connaissances sur la distribution géographique des Infusoires astomes se réduisent malheureusement à des renseignements épars qui constituent un très faible apport à la solution de cet intéressant problème.

Cet état de choses résulte en grande partie du peu de travaux de géonémie parasitaire entrepris jusqu'à ce jour.

Ce chapitre de l'histoire des Astomes demeure entièrement à faire. La géonémie parasitaire est pourtant aussi importante que la géonémie des organismes libres ; son étude cache une série de problèmes intéressants au point de vue de la biologie générale. La recherche des facteurs de la distribution géographique des espèces parasites constitue une tâche complexe.

Les relations qui existent entre le parasitisme et les conditions biologiques dans lesquelles se trouvent les hôtes, les variations de l'intensité des infections en rapport avec le nombre des hôtes qui habitent une même surface ou un même volume d'eau, celles qui lient cette intensité et l'importance des divers facteurs primaires, etc., soulèvent une série de questions intéressantes.

Ainsi, et plus que pour les Astomes, ces considérations sont importantes pour des parasites nuisibles aux animaux utiles. Comment explique-t-on, par exemple, que *Rana esculenta* héberge *Haptophrya gigantea* en Algérie et se montre toujours indemne dans le Dauphiné et dans le nord de la France où je l'ai plus spécialement étudiée ? pourquoi les Lombrics d'une localité sont infestés par de nombreuses *Anoplophrya* tandis que ceux d'une localité voisine ne sont pas parasités ?

pourquoi encore les *Sphœrium corneum* se montrent-ils tous parasités ou tous indemnes dans les diverses stations des environs de Bordeaux alors qu'à Wimereux les individus d'une même localité sont, les uns parasités par *Cepedella,* les autres indemnes, et selon des pourcentages différents ? Enfin, comment expliquer que certaines stations comptent beaucoup plus d'espèces parasites que d'autres et que certaines régions, comme l'Anse Saint-Martin pour les Astomes, Wimereux pour les Sporozoaires sont si riches en espèces parasites ?

Seules des études statistiques et des observations portant sur les propriétés physiques et chimiques du milieu et sur la répartition des hôtes pourront éclaircir ces questions. Elles constitueraient un point de vue nouveau qui ne me paraît pas sans intérêt. D'ailleurs l'étude minutieuse du milieu pourra peut-être mettre sur la voie de l'observation des processus de dissémination par la découverte de stades externes durables.

On trouvera dans la partie spéciale et dans la partie systématique les documents qui concernent la distribution géographique (1). Je crois inutile d'insister sur ce point en ce moment, car l'étude des Infusoires astomes est encore peu approfondie. Mais il était important de signaler cette partie de la question pour attirer sur elle l'attention des biologistes.

TROISIÈME PARTIE

Description d'espèces nouvelles ou peu connues

PARASITE DE LA CAVITÉ GASTRO-VASCULAIRE

Chapitre V

Kofoïdella eleutheriae n. g., n. sp.
(Pl. IX. Fig. 4-6)

Aucun Infusoire astome n'a été signalé jusqu'ici chez les Cœlentérés. *Kofoïdella eleutheriae* n. g., n. sp. constitue un

(1) La distribution bathymétrique des espèces parasites sur laquelle Thélohan (1894) a insisté dans ses « Recherches sur les Myxosporidies » est un champ absolument nouveau en ce qui con-

parasite très spécial qui s'éloigne nettement de tous les autres astomes actuellement connus.

Maupas l'a trouvé en 1876 ; cet auteur n'en a encore donné aucune description. La diagnose qui suit est basée sur l'étude des documents qu'il m'a transmis.

Morphologie. — Les divers individus de *Kofoïdella* ont des tailles très variables oscillant entre 30 et 80 μ. Malgré ces différences de grandeur la forme générale du corps, piriforme, reste sensiblement constante (fig. 4, 5 et 6).

Le *corps* a une couleur gris jaunâtre pâle chez les individus de petite taille ; cette coloration jaune s'accentue progressivement au fur et à mesure que la taille augmente ; chez les plus grands individus, elle est complètement jaune brique.

Comme cela s'observe chez *Perezella*, parasite des Copépodes, et *Herpetophrya* des Polymnies, *Kofoïdella eleutheriae* montre alors une coloration semblable à celle des grains de pigment dont les cellules endodermiques de l'hôte sont remplies. Cette coloration provient probablement de ces granules qui doivent constituer un liquide digestif coloré. Les Infusoires plongés dans ce liquide s'en trouvent imprégnés.

Forme. — La forme oblongue du corps est assez massive. La longueur égale un peu plus d'une fois et demie la largeur. Globuleux, arrondi en arrière et se terminant en pointe aiguë en avant, le corps montre son extrémité antérieure en dehors de l'axe infusorial de sorte qu'une des faces latérales s'arrondit en une courbe prononcée assez régulière, alors que la face opposée est d'abord presque rectiligne et ne décrit une courbe convexe que dans sa région postérieure (fig. 4, 5 et 6).

Ectoplasme. — La surface du corps est recouverte par un tégument très mince et très délicat, uniformément cilié.

Cils. — Les cils sont assez courts et peu serrés (fig. 4, 5 et 6).

cerne les Infusoires astomes. Avec de bons manuels de détermination des hôtes, on pourrait aisément apporter une ample moisson de documents, à l'aide d'un peu de patience et de beaucoup de méthode. Ces travaux de recherches fauniques parasitaires permettraient à des débutants de se familiariser avec les formes qui hébergent les parasites et, le hasard aidant, pourraient les mettre sur la voie de découvertes intéressantes concernant nos organismes.

Endoplasme. — Tous les individus de cette espèce ont un endoplasme bourré de globules réfringents, graisseux, plus ou moins volumineux qui rendent l'Infusoire opaque. Tantôt, ces globules sont réduits à l'état de simples granules ; d'autres fois ces granules prennent l'aspect de grosses vacuoles rappelant celles observées par Siedlecki (1902) dans son *Herpetophrya astoma* (v. p. 573 de ce mémoire).

Comme chez cette dernière, on trouve parfois quelques très grosses vacuoles, généralement au nombre de quatre ou cinq et remplissant à elles seules tout l'endoplasme de l'Infusoire.

Vacuole contractile. — La vacuole contractile est située dans le dernier tiers postérieur du corps (v. c. fig. 4 et 5).

Macronucleus. — Sur le vivant, les globules endoplasmiques que je viens de signaler rendent impossible l'examen du macronucléus. En cela, cette espèce se rapproche encore d'*Herpetophrya*. Mais lorsqu'on traite *Kofoïdella* par l'acide acétique, le macronucléus se délimite assez nettement au centre de l'Infusoire. Il apparaît alors comme une masse très finement granuleuse de forme plus ou moins régulière (*N*. fig. 6.) et dont la taille est assez variable. Chez certains individus, il occupe une grande partie du corps (fig. 6). Ainsi sur un Infusoire mesurant 80 μ de longueur sur une largeur de 48 μ, le macronucléus atteint 45 μ de long sur 30 μ de large. Dans ces cas, son volume atteint les 2/5 de celui du corps. Chez d'autres, au contraire il ne forme plus qu'une petite masse sphérique, située dans la région postérieure de l'Infusoire. Entre ces deux dimensions extrêmes s'observent tous les degrés de transition.

Mouvements. — En relation avec la forme globuleuse, massive du corps et le très faible développement de son appareil ciliaire, les mouvements de l'Infusoire sont peu rapides et lourds. Comme je l'ai observé chez *Orchitophrya stellarum*, *Kofoïdella eleutheriae* peut vivre quelque temps en dehors de son hôte, mais sans toutefois s'en écarter beaucoup. Il tourbillonne alors pour revenir bientôt dans l'*Eleutheria*.

Habitat. — Très commun dans *Eleutheria dichotoma*, où il circule dans l'œsophage, l'estomac, les canaux radiaires et le canal circulaire et jusqu'à l'extrémité des canaux des tentacules. Tant que le système gastro-vasculaire des bourgeons est en communication avec celui de la mère, *Kofoïdella* circule de celle-ci dans ceux-là.

Infection des bourgeons. — Par ce passage de la cavité gastrovasculaire du parent à celle des bourgeons, on s'explique aisément l'infection de ces derniers. Les Infusoires qui ont gagné le système gastrovasculaire d'un des bourgeons y restent au moment où celui-ci vient à se détacher par la destruction du lien qui le reliait à sa mère. Maupas a compté parfois de cinquante à soixante *Kofoïdella* dans une seule *Eleutheria dichotoma*.

Affinités systématiques. — Par sa ciliation, la minceur de son ectoplasme et la structure de son endoplasme, *Kofoïdella eleutheriae* se rapproche de *Herpetophrya astoma* Siedlecki (**1902**). Mais elle s'éloigne nettement de cette dernière par l'absence de l'épaississement ectoplasmique antérieur mobile et rigide qui caractérise *H. astoma* et aussi par la présence d'une vacuole contractile qui fait défaut dans cette dernière. Son parasitisme chez un Hydraire ajouté à ces caractères anatomiques différents en font le type de la famille des Kofoïdellidæ mihi.

PARASITES DU TUBE DIGESTIF

Chapitre VI

Intoshellina Maupasi, n. g., n. sp.
(Pl. X. Fig. 11-16)

Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire dans un chapitre antérieur, Mac Intosh signala en **1870** une « Opaline » parasite d'un *Tubifex*. La brève description de cet auteur permet

de supposer que son « Opalina » est la même que celle observée par MAUPAS (notes inédites) en 1879.

C'est cette forme que nous allons décrire dans ce chapitre d'après les documents de ce dernier en l'identifiant à celle signalée par MAC-INTOSH.

L'appareil fixateur étudié par MAUPAS (fig. 11, 12, 13, 14 et 16) n'est pas figuré par l'auteur anglais. Dans la région antérieure, après une ligne transversale courbée en arc, on observe une région granuleuse, non interprétée par MAC-INTOSH et qui rappelle étonnamment nos figures *œ*, 11, 13 de la planche X, dessinée d'après les observations de MAUPAS.

En étudiant la parasitologie des *Tubifex*, MAUPAS rencontra une seule fois, le 19 avril 1879, dans l'intestin d'un *Tubifex* sp. ? d'Alger, huit à dix individus de l'intéressant Infusoire que je vais décrire d'après ses observations. Je propose pour cette forme si spéciale par son parasitisme et par son anatomie, le nom d'*Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp., réunissant dans un même hommage d'admiration les noms des deux zoologistes éminents qui ont étudié les Infusoires astomes des *Tubificidae*.

***

MORPHOLOGIE. — Le corps d'*Intoshellina* a la forme d'un fuseau irrégulier dont le renflement occupe à peu près le tiers antérieur de l'Infusoire. La région antérieure est assez brusquement effilée pour se terminer en pointe mousse, non ciliée (fig. 11, 12, 13, 14 ,15 et 16). La région postérieure a une forme plus allongée, subcylindrique, les deux bords de l'Infusoire restant subparallèles dans le dernier tiers de la longueur du corps. L'extrémité postérieure est assez régulièrement arrondie. Le plus souvent, l'un des bords de l'Infusoire est plus long que l'autre (fig. 11, 12 ,13 et 15). Dans ces cas, le bord le plus court montre une courbure beaucoup moins accusée que celle de l'autre bord, dans la région antérieure dilatée du corps (fig. 11 et 15).

Chez une *Intoshellina* de 250 μ de longueur, la région renflée mesure 65 μ de largeur alors que la partie postérieure ne mesure que 35 μ (fig. 11).

D'autres individus ont une forme plus trapue.

Ainsi, un spécimen de 225 μ de long, mesurait 68 μ de largeur dans la partie renflée antérieure et 40 μ dans la région postérieure.

Ectoplasme. — L'ectoplasme est très épais sur tout le corps. Il mesure 2 μ d'épaisseur, sur presque toute l'étendue de l'organisme. Toutefois, il devient un peu plus épais dans la région renflée. Enfin, il constitue à lui seul l'épâtement obtus qui forme l'extrémité antérieure de l'Infusoire. En cet endroit, il atteint l'épaisseur maximum de 5 μ (fig. 16). Cet ectoplasme rappelle, dans ses régions ciliées, celui des *Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, *Schultzellina*, etc.

La partie superficielle de l'ectoplasme est parcourue par de nombreuses stries d'insertion ciliaire qui décrivent une spire à très long pas de la région antérieure du corps vers la postérieure. Ces stries sont séparées les unes des autres par une distance de 2 à 3 μ (fig. 14 et 16). Dans la région renflée du corps infusioral, on en compte 7 sur une largeur de 20 μ; elles vont en se resserrant graduellement au fur et à mesure de leur rapprochement d'une part vers l'appareil fixateur antérieur, d'autre part vers l'extrémité postérieure du corps. Près de l'appareil de fixation, elles arrivent à n'avoir plus entre elles que 1 μ environ de distance. On en compte, en effet, dans cette région, de 9 à 10 sur une largeur de 10 μ.

Les cils, très finement implantés sur les stries d'insertion ciliaire, sont longs et grêles. Ils mesurent 7 μ de longueur environ et on compte entre deux cils consécutifs une distance de 1 μ.

Endoplasme. — L'endoplasme d'*Intoshellina* est finement granuleux (fig. 11 et 16). Par place, et disposées de manière irrégulière, se voient les vacuoles contractiles.

Vacuoles contractiles. — En nombre variable, de 5 à 7 le plus souvent, les vacuoles ont une pulsation qui n'est pas

synchrone. Le dessin de la figure 13 montre en effet l'hétérochronie des contractions de ces vacuoles. La différence de grandeur entre les différentes vacuoles résulte du moment de la pulsation. Le phénomène se déroule ici comme je l'ai observé chez *Anoplophrya striata* Dujardin et chez *Anoplophrya alluri* Cépède et comme l'ont décrit déjà (**1904**) Léger et Duboscq chez leur *Anoplophrya Brasili.*

Macronucleus. — Occupant la partie profonde de l'endoplasme, et en général déjeté vers l'un des bords de l'Infusoire, le macronucléus apparaît comme une tache claire, rubannée, qui court dans la majeure partie du corps (fig. 11, 12 et 13).

Le micronucleus n'a pu être observé. Mais les autres caractères cytologiques d'*Intoshellina* permettent de la classer malgré cette lacune.

Appareil fixateur. — Le point le plus curieux de l'anatomie d'*Intoshellina* et qui fait de cet Infusoire un type vraiment spécial et fort intéressant pour la thèse que nous soutenons ici, réside dans l'étude de son appareil fixateur, et dans la présence chez cet Infusoire d'un rudiment d'œsophage non fonctionnel, obstrué dans sa région externe et en voie d'atrophie par régression.

L'appareil fixateur d'*Intoshellina*, placé sous l'expansion ectoplasmique rigide antérieure que nous avons déjà signalée, constitue un instrument de fixation remarquable. Il est formé d'une seule pièce. Celle-ci est constituée par une baguette chitineuse, légèrement arquée et formée par deux courbures à concavité antérieure, adjacentes par une de leurs extrémités *a* et portant une épine à chacune des extrémités des deux arcs qui la forment e^1, e^2, e^3. De la base de l'épine e^1 part une autre partie de la baguette chitineuse *m*, qui constitue une sorte de manche implantant l'appareil dans le corps de l'Infusoire.

De cet appareil part, dans l'endoplasme d'*Intoshellina*, un tractus plus granuleux que le reste du cytoplasme ambiant. Ce tractus est de forme variable selon les individus observés. Tantôt (fig. 11 et 16), il se termine dans l'endoplasme en une

pointe irrégulièrement effilée ; tantôt, au contraire, il se subdivise dans sa région postérieure en une série de ramifications d'allure peu définie et qui dessine une sorte d'arborescence irrégulière analogue à celle que forment les réseaux protoplasmiques des *Reticulosa* (fig. 12).

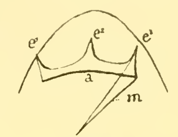


FIG. I. Appareil fixateur d'*Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp. demi schématique.

Cet intéressant tractus est le témoin de l'ancien œsophage atrophié de l'Infusoire libre ou commensal qui est la souche ancestrale de notre *Intoshellina Maupasi.*

Cet Infusoire constitue donc un exemple digne de remarque de la rapidité avec laquelle un astome s'est adapté à la vie parasitaire par différenciation précoce d'un appareil fixateur complexe, avant même que son œsophage devenu inutile par l'occlusion de la bouche n'ait eu le temps de disparaître entièrement.

Pour terminer, nous noterons qu'*Intoshellina Maupasi* se multiplie par division transversale (fig. 15), et par bourgeonnement caténulaire (MAC-INTOSH).

CHAPITRE VII

Anoplophrya striata Dujardin.

Cette espèce a été étudiée d'abord par DUJARDIN (1841) sous le nom de *Leucophrys striata.* Rangée ensuite dans les *Opalina*, elle fut incorporée au genre *Anoplophrya* Stein par SAVILLE KENT (1880-1882). Ainsi que je l'ai fait remarquer déjà, *A. striata* parasite divers Lombrics. MAUPAS l'a trouvé dans des *Perichœtidae* (notes inédites) en même temps qu'il la retrouvait dans des Lombrics.

D'après ses observations, *A. striata* est très rare dans les Lombrics d'Alger (jardin d'essai). Sur trois Lombrics parasités deux montraient quelques rares parasites, l'autre cinq ou six seulement, toujours dans la moitié antérieure du corps.

Dans les *Perichœta* (1), au contraire, les *Anoplophrya striata* pullulent parfois. L'Infusoire se présente avec des tailles très variées. Sur quatorze *Perichœta* disséqués, cinq étaient parasités, deux fort peu et trois intensément.

Maupas a récolté ses *Perichœta* le long des ruisseaux d'arrosage qui traversent les carrés des Palmiers au jardin d'essai d'Alger où ils sont très communs.

Morphologie. — Le corps d'*A. striata* (2) Dujardin est très variable de forme ; parfois ses bords latéraux sont subparallèles et l'*Anoplophrya* rappelle étonnamment alors *A. alluri* mihi et *A. naïdos* figurée avec tant d'exactitude par E. Ray-Lankester (1870) ; le plus souvent, au contraire, le corps est un peu plus large dans sa région antérieure et s'atténue d'une façon plus ou moins graduelle vers la région postérieure. D'autres fois, la forme de l'Infusoire est plus trapue et plus franchement ovale lorsqu'on l'observe selon l'un de ses bords les plus larges. De prime abord, on croirait que le corps de l'*Anoplophrya* est ovoïde ou piriforme. Son aplatissement, selon les faces les plus larges, lui donne en réalité une forme en navette.

Les formes allongées, de 325 μ de long, ont dans leur région antérieure la plus large 100 μ sans compter les cils tandis que dans leur région moyenne cette largeur s'atténue jusqu'à 85 μ pour se terminer dans la région subterminale postérieure en une largeur de 50 μ seulement.

Un individu trapu, de 125 μ de longueur, mesure 64,5 μ dans sa plus grande largeur, laquelle occupe encore le 1/3 antérieur du corps, n'a plus dans sa région moyenne que 57 μ

(1) Le genre *Perichœta* constitue le type caractéristique de la famille des *Perichœtidœ* dont les représentants *Perichœta, Megascolex, Pleionogaster* etc., ont tous des néphridies plexiformes. (Ed. Perrier, p. 1725.)

(2) J'ai pu étudier cette intéressante espèce grâce à l'obligeance de M. Keilin qui a bien voulu me procurer quelques lombrics parasités. Les divers Lombriciens que j'avais étudiés à Wimereux pendant ces dernières années (*L. rubellus*, Hoffm., *L. terrestris* L. variegatus et *Allolobophora fœtida* Sav. et *A. chlorotica* Sav. s'étaient montrés indemnes d'*Anoplophrya*. J'adresse ici mes bien sincères remerciements à M. Keilin.

et s'atténue graduellement pour n'atteindre dans sa partie postérieure qu'une largeur de 24 μ à une distance de 10 μ de son extrémité.

Vue de profil, *Anoplophrya striata* Dujardin montre une région concave qui lui sert de base de reptation pendant ses déplacements à l'intérieur de l'intestin ; c'est donc une face ventrale. Opposée à celle-ci, se trouve la face dorsale qui est très convexe, sa convexité étant supérieure à la concavité de la face ventrale.

D'après les observations de Maupas et les miennes, la longueur de l'Infusoire est très variable ; elle oscille entre 60 μ et 370 μ ; elle est en relation avec l'âge des individus et avec le temps qui a couru depuis la dernière division transversale.

L'Infusoire abandonne bientôt sa forme irrégulière, en navette, lorsqu'on l'immerge dans l'eau douce : son corps se gonfle très rapidement et à la forme normale décrite antérieurement se substitue une forme cylindrique régulière. Ce phénomène d'imbibition est général et nous l'avons étudié suffisamment en détail ailleurs (p. 426) pour ne pas y revenir.

Ectoplasme. — L'ectoplasme d'*A. striata* a été décrit avec exactitude par les auteurs qui ont étudié cet Infusoire dans la deuxième moitié du xix[e] siècle. Maupas (recherches inédites) l'avait clairement interprété dès **1877** et tout récemment Fauré-Frémiet l'a décrit avec une grande précision. Ce dernier observateur (**1907**) a, selon l'habitude devenue classique dans ces derniers temps, refait la comparaison depuis longtemps établie entre cet appareil vibrant et le plateau cilié des cellules épithéliales du tube digestif.

L'ectoplasme d'*Anoplophrya striata* mesure 2 μ d'épaisseur. Sa partie superficielle, plus rigide que la région profonde, est parcourue par les stries d'insertion ciliaire dont l'agencement rappelle d'une façon frappante celui qu'on observe chez *A. naïdos* et *A. alluri*.

Les stries, longitudinales, sont étroitement tassées les unes

contre les autres ; on peut en compter 8 à 10 sur 10 μ de largeur. Examinées à un très fort grossissement, elles apparaissent formées par une série de points, chacun de ceux-ci indiquant la base d'un cil vibratile.

L'ectoplasme, comme celui des autres espèces du genre est formé de deux régions : l'une superficielle, cuticulaire, opaque, l'autre, profonde, transparente, limitée à sa face interne par la région superficielle, granuleuse, de l'endoplasme. Les plus forts grossissements montrent très nettement, par une observation minutieuse, le corpuscule basilaire des cils, et la racine ciliaire qui s'implante normalement à la surface et traverse toute la région profonde de l'ectoplasme.

Cils. — Les cils mesurent de 6 à 7 μ de longueur moyenne ; ils sont très grêles et leur taille est un peu plus grande dans la région postérieure du corps. Ils battent par ondées métachroniques conformément à ce qu'a observé Fauré-Frémiet (**1907**) et leurs mouvements s'étudient beaucoup plus facilement quand l'Infusoire va mourir. A ce moment, on aperçoit des vagues analogues à celles que j'ai décrites en détail chez *Anoplophrya alluri* qui, s'élevant dans la région postérieure du corps, gagnent lentement la région antérieure.

Endoplasme. — Au-dessous de la zone ectoplasmique transparente, se voit l'endoplasme finement granuleux qui occupe le reste du corps de l'Astome.

Vacuoles contractiles. — L'appareil pulsatile est constitué par de nombreuses vacuoles distribuées irrégulièrement sur les deux parois larges (Maupas). Leur nombre et leur disposition sont très variables. Leur paroi résulte de la différenciation d'une partie protoplasmique sous forme d'une membrane très fine, très nettement visible après l'action des agents fixateurs (Fauré-Frémiet, Cépède). Elle est analogue à celle figurée par moi dans la planche XII, figures 39, 40, 41 et 42.

Le nombre des vacuoles peut, d'après Maupas, s'élever jusqu'à près d'une centaine. Dans les exemplaires observés, le nombre que j'ai noté est toujours inférieur à celui trouvé par

cet observateur. Cette différence est en raison des différences de taille des spécimens que lui et moi avons étudiés.

La pulsation des vacuoles a lieu en une minute et demie Maupas), à deux minutes (Cépède). La diastole s'effectue lentement tandis que la systole est très brusque (v. *A. alluri*). En pleine diastole, leur diamètre mesure de 9 à 10 μ.

Macronucléus. — Le macronucléus est rubanné (Maupas, Cépède) ou présente des expansions latérales (Fauré-Frémiet, Cépède). Ces variations de forme sont en relation, je pense, avec l'activité cellulaire, car on peut les observer chez des individus d'une même espèce, ainsi que je l'ai noté antérieurement pour *A. alluri* et que je l'ai observé depuis chez *A. striata*. Toutefois, je considère comme plus générale la forme rubannée, car j'ai dans certains cas obtenu une arborescence par des accidents de préparation, en opérant sur *A. alluri*.

Le macronucléus est plus rapproché de la face concave de l'Infusoire que de sa face convexe, ainsi que l'indique son observation de profil.

Le macronucléus est parfois constitué par de très fins granules de taille à peu près constante ; parfois on peut observer à côté des petits granules chromatiques de gros grains de forme irrégulière se colorant par les colorants basiques ; ils sont à rapprocher de ceux que j'ai notés chez *A. alluri* et qu'Awerinzew (1908) a observés dans le macronucléus de *Bütschliella opheliae*.

Micronucléus. — Maupas (1889) est le premier auteur qui ait étudié le micronucleus chez cette espèce, contrairement à ce qu'ont noté des auteurs plus récents : Schweier (1900), Léger et Duboscq (1904).

En 1889, il écrit qu'il a eu l'occasion de voir chez *Anoplophrya striata* « un micronucléus fort bien développé ».

J'ai pu observer ce micronucléus en employant la méthode de coloration au Magenta-lichtgrün. Placé souvent dans la région superficielle de l'endoplasme, comme je le pressentais avant mes observations (1907), ce micronucléus a la forme allongée

et la structure fibrillaire du micronucléus fusiforme que j'ai décrit en détail chez *A. alluri*. Dans un spécimen de 150 μ de longueur, le micronucleus mesure 5 μ de long, sur 2 μ dans sa plus grande largeur. Assez souvent, son orientation est légèrement oblique par rapport à l'axe longitudinal du corps de l'Infusoire.

Division. — L'Infusoire se divise par division transversale.

Siège. — Bien qu'*A. striata* se rencontre sur tout le trajet du tube digestif, son lieu d'élection semble être formé par les régions moyenne et antérieure de cet organe. L'Infusoire s'y déplace par des mouvements très rapides.

Chapitre VIII

Hoplitophrya hamata n. sp.

(Planche XI, fig. 26-28)

J'ai rencontré simultanément dans les *Lumbricus terrestris* et *Lumbricus rubellus* qui vivent sur les pentes humides qui constituent un plateau faiblement incliné à mi-falaise à la Pointe de la Rochette (Wimereux), deux Infusoires parasites intestinaux, l'un, pourvu de bouche : *Plagiotoma lumbrici*, Duj. l'autre, astome, proche parent de l'*Hoplitophrya lumbrici* Duj. et que je nommerai, en raison de son appareil fixateur spécial : *Hoplitophrya hamata* n. sp.

Morphologie. — *Hoplitophrya hamata* Cépède rappelle de très près les diverses *Anoplophrya* et *Hoplitophrya* des Lombriciens par sa morphologie et son organisation cytologique (fig. 26 et 27). Le corps, arrondi dans sa région antérieure, est assez brusquement tronqué sur la postérieure. La troncature est assez souvent perpendiculaire à l'axe du corps infusorial et dans ce cas les deux bords latéraux du parasite sont sensiblement égaux. Parfois, au contraire, le bord postérieur est oblique sur les bords latéraux ce qui donne à l'Infusoire une

forme moins régulière (fig. 26) rappelant celle d'*A. Brasili* Léger et Duboscq.

Chez un individu de 133 μ de long, la largeur atteint 66 μ vers le milieu du corps ; la troncature oblique (fig. 26) a déterminé une inégalité très grande entre les deux bords latéraux. L'Infusoire étant vu par la face ventrale, son bord droit est à gauche sur notre figure ; il mesure 150 μ tandis que le bord opposé n'atteint que 135 μ environ.

Taille. — La taille est fonction de l'âge du parasite et du temps qui le sépare d'une récente ou d'une prochaine division transversale. Les individus moyens ont une taille variant assez peu autour de celle du spécimen figuré.

Ainsi, quatre individus, pris au hasard, mesuraient, sans les cils :

LONGUEUR	LARGEUR
140 μ	70 μ
135 μ	65 μ
140 μ	68 μ
125 μ	62 μ

ce qui donne une moyenne de 135 μ pour la longueur et 66 μ 25 pour la largeur. Dans tous les cas, la longueur est donc assez exactement le double de la largeur.

Ectoplasme. — L'ectoplasme d'*Hoplitophrya hamata* Cépède rappelle celui que j'ai décrit chez *Anoplophrya alluri* quant à la structure de l'appareil ciliaire. Aussi je me contenterai de renvoyer le lecteur à la figure 26 et à la description que je donne de cette structure dans le chapitre consacré aux parasites d'*Allurus tetraedrus* ex-*Savignyi* Eisen (p. 428 du présent travail).

Une différence intéressante dans l'ordonnancement des stries d'insertion ciliaire, différence à rapprocher de celle étudiée déjà chez *Intoshellina Maupasi* Cépède, mérite d'arrêter notre attention.

Les stries d'insertion ciliaire ne sont pas équidistantes sur

toute la surface de l'Infusoire. Tandis que sur la région ventrale elles ont, sur la partie droite (fig. 26 et 27), une distance très faible qui les sépare, dans la partie gauché un espace notable existe entre deux stries consécutives. Ainsi on compte au niveau de l'appareil fixateur 34 stries en 10 μ tandis qu'à gauche de cet appendice, on n'en compte que 19 sur la même largeur (fig. 27).

Les CILS, longs et grêles, mesurent 9 μ 3 de longueur. Ils ondulent par ondes métachroniques, très nettes quand l'Infusoire va mourir, ondes qui naissent à la partie postérieure du corps et gagnent progressivement la région antérieure comme je l'indique plus loin pour *A. alluri* (p. 429).

ENDOPLASME. — Finement granuleux, parcouru par de très fins trabécules hyaloplasmiques, il est comparable à celui des *Anoplophrya* et *Hoplitophrya.*

VACUOLES. — L'Infusoire montre deux rangées de vacuoles contractiles disposées de part et d'autre du macronucléus. Leur anatomie est celle des vacuoles contractiles des *Anoplophrya alluri*, *A. striata*, etc. Leur pulsation ne s'effectue pas d'une manière synchrône ; de sorte qu'un examen superficiel peut faire omettre celles qui sont en systole. Tandis que celle-ci s'effectue brusquement, la diastole a lieu d'une façon lente et progressive. On compte sur l'individu dessiné (fig. 26) cinq vacuoles contractiles de part et d'autre du macronucléus.

Sous l'action du carmin acétique, les vacuoles se colorent successivement ; et si on remplace ce colorant qui est en même temps un fixateur énergique, par une solution de rouge neutre, on observe plus facilement la coloration successive des contenus vacuolaires ; bientôt après, le rouge neutre se précipite sous forme de grains qui s'agglomèrent. Tandis que certaines vacuoles sont remplies de rouge neutre, d'autres sont, au contraire, peu ou point colorées. Cette différence de coloration montre que les vacuoles fonctionnent d'une manière indépendante.

MACRONUCLÉUS. — *In vivo*, le macronucléus apparaît comme

une bande plus claire, axiale, de forme irrégulière et rubannée (fig. 26). Sur un individu de 133 μ, le macronucléus, légèrement effilé dans sa région antérieure, a une longueur de 100 μ et mesure 8 μ 5 dans sa plus grande largeur.

Il se laisse définir à un très fort grossissement (fig. 27), comme constitué par un suc nucléaire très transparent dans lequel baignent des éléments chromatiques granuleux très nettement mis en évidence par fixation immédiate au sublimé acétique, à l'alcool acétique, à l'acide osmique ou mieux encore par le procédé de fixation et coloration obtenu par l'emploi du carmin acétique de Schneider dont Léger (**1892**) a déjà préconisé l'emploi pour les Grégarines et sur lequel j'ai attiré l'attention dans un autre chapitre.

Sous l'action du carmin acétique, le contenu macronucléaire se contracte et la membrane reste à quelque distance de lui. Les grains chromatiques (fig. 27) apparaissent alors avec une extrême netteté ; ils sont colorés en rouge carmin plus ou moins intense qui en permet une étude attentive.

Micronucléus. — En même temps que le macronucléus, se colore, dans des points de l'endoplasme variant avec les Infusoires observés, une petite masse fusiforme plus ou moins allongée : le micronucleus. Il est assez difficilement observable sur le vivant, même pour un observateur avisé. Sur l'individu de la figure 26, le micronucleus mesure 5 μ de longueur sur 1 μ 3 dans sa plus grande largeur.

Division. — L'Infusoire se multiplie par division transversale. Ce processus s'effectue dans ses grandes lignes comme chez *A. striata* et *A. alluri*.

Appareil fixateur. — A l'extrémité antérieure arrondie du corps, *Hoplitophrya hamata* montre un curieux appareil fixateur. Celui-ci a la forme générale d'un très fort *hameçon* (fig. 27 et 28); beaucoup plus étalé dans sa partie libre, laquelle fait saillie sur la face ventrale de l'Infusoire de manière à constituer dans cette région une sorte de harpon en forme d'épine, il permet à l'*Hoplitophrya* une fixation solide à

l'épithélium intestinal de son hôte. On peut suivre le trajet de l'appareil fixateur au sein de l'endoplasme, il est toujours placé dans la zone endoplasmique superficielle. Tandis que la base de la partie libre (fig. 27) mesure 3 μ 7 d'épaisseur, le manche de l'appareil qui diminue progressivement jusqu'à son extrémité arrondie a une épaisseur moyenne de 2 μ 4 et ne mesure que 1 μ 2 à cette extrémité. L'appareil fixateur tout entier mesure 26 μ 5 du bord antérieur de la partie libre jusqu'à l'extrémité du manche ; ce dernier a une longueur de 23 μ 5 et la partie libre de l'appareil, une longueur de 8 μ 25.

Position systématique. — *Hoplitophrya hamata* se distingue de ses autres congénères par la forme de son appareil fixateur. J'estime que c'est sur ce caractère que nous devons définir les différentes espèces parmi les parasites armés des Lombriciens. La différence constante qui réside dans cet organe, résultat d'une adaptation secondaire au parasitisme, nous apparaît comme le garant d'une évolution phylogénique particulière et doit être un excellent critère de l'établissement des coupures systématiques.

Siège. — *Hoplitophrya hamata* n. sp., vit dans le tube digestif de *Lumbricus terrestris* L. et de *Lumbricus rubellus* Hoffm. Elle se rencontre sur toute la longueur du tube digestif, parfois en compagnie de *Plagiotoma lumbrici*. On la trouve plus communément dans la région antérieure du ver.

Elle se déplace au sein du contenu intestinal par des mouvements très rapides : tantôt elle rampe sur la face montrant l' « hameçon » fixateur, définissant ainsi sa *région ventrale* un peu concave ; tantôt, au contraire, elle tourne autour de son axe par une torsion de son corps qui prend la forme d'une surface gauche rappelant assez bien ce que j'ai observé chez *A. alluri* (fig. v texte).

Habitat : La Rochette (Wimereux). Pas-de-Calais. France.

Chapitre IX

Hoplitophrya falcifera Stein
(Pl. IX, fig. 1-3)

L'*Hoplitophrya falcifera* Stein a été rencontrée par cet auteur en 1861 dans l'intestin du *Lumbricus anatomicus.* Il en observa une quinzaine d'exemplaires en compagnie de plusieurs spécimens d'*Anoplophrya striata* Dujardin (*Anoplophrya lumbrici* Stein) dans un seul Lombric. Cet auteur en a donné une très bonne description pour l'époque. C'est chez cet Infusoire qu'il découvrit la première fois le micronucléus. Des documents communiqués par Maupas me permettent de donner de cette espèce une description détaillée.



Morphologie. — *Hoplitophrya falcifera* a, comme l'indique Stein, une forme légèrement aplatie dorso-ventralement; son contour latéral a le plus souvent l'aspect d'une ellipse ou d'un ovale très régulier. Toutefois, l'une de ses extrémités peut s'effiler davantage de façon à donner des formes plus ovoïdes. Un individu de 125 μ de longueur a une largeur de 85 μ (fig. 1).

Vu de profil, l'Infusoire a l'aspect d'un ovale très allongé. La seule irrégularité qu'on observe dans cette figure géométrique résulte de la présence dans la moitié antéro-inférieure du corps, d'une large dépression bordée antérieurement par l'épaississement ectoplasmique surélevé déjà signalé par Stein (fig. 2).

Taille. — La taille est très variable et en relation avec la division. Tandis que les plus grands individus (fig. 1) mesurent 125 μ de long sur 85 μ de large, d'autres individus récemment issus d'une division ne mesurent que 75 μ de long sur 65 μ de large. Entre ces deux extrêmes s'échelonnent les différentes tailles.

Ectoplasme. — Dans sa structure générale, l'ectoplasme rappelle celui des autres *Hoplitophrya*. Toutefois, sa ciliation est commandée dans sa moitié antérieure par la présence de la surélévation cuticulaire qui borde la région antérieure de la dépression ventrale. Sur le reste du corps, les stries d'insertion ciliaire courent longitudinalement comme chez les autres *Anoplophryidae*.

Appareil ciliaire. — Les stries d'insertion ciliaire sont espacées les unes des autres de 1 μ et les cils sont étroitement tassés sur elles à 0 μ 5 de distance (fig. 1, 2 et 3).

Les cils, longs et grêles, mesurent à peu près la même longueur sur tout le corps de l'Infusoire, ils paraissent légèrement plus longs à la partie postérieure. Tandis que leur taille est de 7 μ sur la majeure partie de la surface du corps, elle va s'augmentant progressivement au fur et à mesure que l'on gagne l'extrémité postérieure du corps où ils atteignent 10 μ.

Endoplasme. — En dessous de la zone claire inférieure de l'ectoplasme dans laquelle pénètrent les racines des cils à la façon de ceux des *Anoplophrya* (Cf. *A. alluri*), se voit l'endoplasme qui apparaît *in vivo* très finement granuleux, les granulations étant plus nombreuses dans la région périphérique.

Vacuoles. — *Hoplitophrya falcifera* montre deux rangées latérales de vacuoles ; chacune de ces rangées n'offre pas la régularité que l'on observe chez certaines *Anoplophrya*. Parfois, en effet (fig. 1), on aperçoit deux vacuoles qui ne sont distantes l'une de l'autre que de 2 μ cette distance marquant un éloignement latéral de ces deux vacuoles qui sont situées sur une même ligne transversale, alors que dans la même rangée on observe des vacuoles voisines qui sont distantes l'une de l'autre de 30 μ. En pleine diastole, elles mesurent 5 μ de diamètre.

Macronucléus. — Le macronucléus rappelle celui de l'*Anoplophrya striata* et de la *Maupasella nova*. De position quelque peu excentrique, il a toujours une forme plus ou moins

arquée qui, dans certains cas (fig. 1), lui donne l'aspect d'un long S renversé. Il est appliqué sur la face inférieure de l'Infusoire où il occupe la région superficielle de l'endoplasma. Il a une longueur de 105 μ chez un individu de 125 μ. Il a la forme d'un boyau dont le contenu renferme un très grand nombre de granulations de tailles et de formes variables rappelant celles signalées déjà chez les autres *Anoplophryidae*.

Micronucléus. — Le micronucléus qui n'a pas été figuré sur notre planche est connu depuis un demi-siècle : il a la forme ovale signalée par Stein.

Division. — La division d'*Hoplitophrya falcifera* est transversale et s'effectue comme chez les *Anoplophryidae*. Toutefois il est intéressant de remarquer qu'au cours de la division se reconstitue un appareil fixateur chez l'individu postérieur. Cette reconstitution débute par l'apparition de l'épaississement ectoplasmique parallèle au bord antérieur du corps et s'achève par l'individualisation du crampon à trois branches cornées qui caractérise l'espèce.

Appareil fixateur. — L'appareil fixateur d'*Hoplitophrya falcifera* est représenté par deux formations : la dépression en forme de ventouse *d* (fig. 1, 2, 3) et le crampon fixateur corné *c*, terminé par l'épaississement cuticulaire *r*.

Ventouse. — La ventouse décrit exactement sur la face ventrale un demi-cercle dont les extrémités du diamètre sont formées d'une part par l'extrémité libre de l'épaississement cuticulaire et de l'autre par l'extrémité de la racine du crampon fixateur (fig. 1 et 3). De profil, cette dépression apparaît comme se creusant rapidement dans sa région antérieure pour diminuer progressivement sur la postérieure (fig. 2).

Crampon fixateur. — Le crampon fixateur disposé obliquement et dont le bord extérieur est parallèle à celui de l'Infusoire a la forme d'un harpon. Celui-ci a une partie entièrement contenue dans l'Infusoire, c'est sa racine, et une partie libre perpendiculaire à la surface ventrale, c'est l'uncinus fixateur. Celui-ci est placé entre le premier et le deuxième quart

antérieur de la racine qui est inégalement effilée à ses deux extrémités. L'uncinus, qui a une solide base d'attache sur la racine s'effile progressivement pour se terminer en pointe acérée à son extrémité distale *c* (fig. 3). La racine du crampon fixateur d'un individu de 125 μ a une longueur de 40 μ tandis que l'uncinus ne mesure que 10 μ.

Chapitre X

Maupasella nova n. g., n. sp.
(Pl. XII, fig. 29-33)

Je désigne sous ce nom un parasite inédit découvert par Maupas (**1877**) dans l'intestin de Lombrics d'Alger et que j'ai retrouvé dans des Lombrics que m'a communiqués M. Keilin et récoltés à Paris (**1909**). Ce parasite est très voisin du genre *Schultzellina* par son appareil fixateur, mais en diffère néanmoins d'une manière notable par son anatomie générale et surtout par sa ciliation beaucoup plus dense. Il vient se placer dans la famille des *Anoplophryidae* à côté de *Schultzellina mucronata* Cépède.

***

Morphologie. — La forme générale du corps est assez variable chez ce parasite ; mais on peut distinguer deux séries de formes très distinctes ; des formes trapues (fig. 29 et 33) et des formes allongées (fig. 30 et 31).

1° *Formes trapues :* L'individu représenté par la figure 29 est un spécimen de ces formes. D'une longueur de 82 μ sans compter le bec fixateur, il a une forme ovoïde, aplatie dorso-ventralement, assez régulière. Sa plus grande largeur est vers le premier tiers du corps et mesure 39 μ. A partir de ce point, le corps infusorial se rétrécit graduellement en arrière de telle sorte que la largeur n'est plus que de 20 μ quand on est à 10 μ de l'extrémité postérieure.

L'individu de la figure 33, vu de profil, mesure 55 μ de long. Il montre bien l'aplatissement dorso-ventral que j'ai déjà indiqué. De plus, on voit nettement en comparant la figure précédente à celle-ci que le mucron antérieur *m* est mobile.

2° *Formes allongées :* Les formes les plus allongées sont celles qui vont se diviser transversalement, quoique la division s'opère aussi chez des individus assez trapus.

Le spécimen de la figure 30 mesure 117 μ de long. Légèrement courbé de gauche à droite, dans sa région antérieure surtout, il ne mesure que 18 μ dans sa plus grande largeur. Ici, la largeur du corps est sensiblement la même partout. Toutefois, l'Infusoire se rétrécit légèrement avant d'atteindre son extrémité postérieure.

Enfin l'Infusoire de la figure 31 peut être considéré comme le spécimen de forme allongée le plus nettement caractérisé. Sa courbure est beaucoup plus accentuée que celle de l'individu précédent et décrit presque un demi-cercle.

Ectoplasme. — L'ectoplasme de *Maupasella nova* rappelle étonnamment celui des *Anoplophrya* et *Hoplitophrya*. Il a 1 μ d'épaisseur. Sa ciliation très dense écarte cet Infusoire de *Schultzellina mucronata* (fig. 18).

Les stries d'insertion ciliaire longitudinales sont distantes les unes des autres de 1 μ 7 seulement, soit 6 stries en 10 μ.

Endoplasme. — L'endoplasme est très finement granuleux sur le vivant. Sous l'action de l'acide acétique, il devient tout d'abord d'une grande transparence, puis prend une grande opacité qui rend très difficile l'examen du macronucléus.

Vacuoles contractiles. — Les vacuoles sont disséminées sans ordre. Elles ont une disposition assez régulière chez certains individus (fig. 29 et 33), alors que chez d'autres elles sont très irrégulièrement placées (fig. 30 et 32).

Macronucléus. — Rubanné comme chez les autres représentants de la famille, le macronucléus a une forme plus ou moins allongée selon les individus.

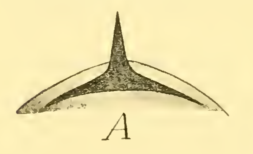
Tandis que dans la forme trapue (fig. 29) et chez la forme

allongée (fig. 30), il diminue progressivement de la partie antérieure vers la postérieure, il a une forme sensiblement constante dans les spécimens n°s 31 et 33. Dans l'individu n° 29, il mesure 69 μ de longueur sur 5 μ de largeur moyenne ; dans le n° 2, la longueur atteint 105 μ et la largeur 3 μ seulement ; chez le n° 32, en division transversale, il a 120 μ de long et 5 μ de large ; enfin, tandis qu'il mesure 10 μ sur 2 μ 5 dans le spécimen 33, sa longueur atteint la taille considérable de 120 μ et sa largeur 2 μ 5 à peine dans le spécimen 31.

Micronucléus. — J'ai observé chez cet Infusoire le micronucléus fusiforme, rappelant celui des *Anoplophrya striata* et *alluri*. Je l'ai placé sur les figures 29, 30 et 32 de la planche X.

Division. — A côté des individus isolés des formes signalées plus haut, on observe tous les stades de la division transversale (fig. 32) qui rappellent étonnamment les mêmes stades chez les *Anoplophrya* et *Schultzellina*.

Appareil fixateur. — L'appareil fixateur de *Maupasellina* est quelque peu différent de celui de *Schultzellina* (v. p. 437 et pl. XI, fig. 20). Sa forme est un peu celle d'une pointe de flèche dont le manche n'existerait pas et dont les ailes seraient très écartées l'une de l'autre et très effilées vers leurs extrémités. Cet appareil est mobile autour de sa base d'attache comme celui de *Schultzellina mucronata*. Cette sorte de mucron agit donc comme chez cette dernière espèce en permettant au parasite de se fixer momentanément aux corps contenus dans le tube digestif de l'hôte ou au plateau cilié des cellules épithéliales de sa paroi.



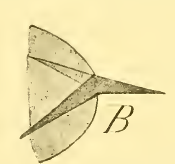


Fig. II. *Représentation schématique de l'appareil fixateur de* Maupasella nova n. g., n. sp. — *A*, face ; *B*, profil.

Chapitre XI

Anoplophrya Maupasi, n. sp.

Parasite des Æolosomes.
(Pl. XIII, fig. 47-65).

Depuis vingt ans, Anderson (1888) a signalé brièvement une *Anoplophrya* dans les Aeolosomes et Beddard (1895) dit à propos d'*Aeolosoma chlorostictum* que Wood Mason y aurait découvert un « Infusoire parasite ». Le distingué monographe des Oligochètes n'ayant pas donné d'indication bibliographique du travail de Mason, nous n'avons pu le retrouver encore. Ces quelques indications très brèves nous permettent de considérer notre Infusoire, découvert par Maupas (1877) dans les *Aeolosoma Hemprichii* d'Alger comme nouveau et nous le dédions au savant protistologue qui nous a si aimablement confié ses observations.

Anoplophrya Maupasi n. sp., est du groupe d'*A. nodulata* et d'*A. prolifera.* Elle rappelle les figures 18-21 de la planche XI de l'Encyclopédie méthodique, empruntées à O.-F. Müller. Ce dernier observateur avait trouvé ce parasite dans l'intestin d'une autre Oligochète assez voisine d'*Æolosoma*, *Naïs littoralis.* Il avait rencontré avec cette espèce l'*A. naïdum* et ayant confondu les deux espèces pourtant bien distinctes, en avait fait sa *Leucophra striata.* Les auteurs qui vinrent ensuite (Dujardin, 1841, Stein, 1858-60) ne reconnurent pas l'erreur de Müller.

Morphologie. — *A. Maupasi* vit dans l'intestin des *Aeolosoma Hemprichii* d'Alger à l'état d'individus isolés ou sous la forme d'agrégats caténulaires.

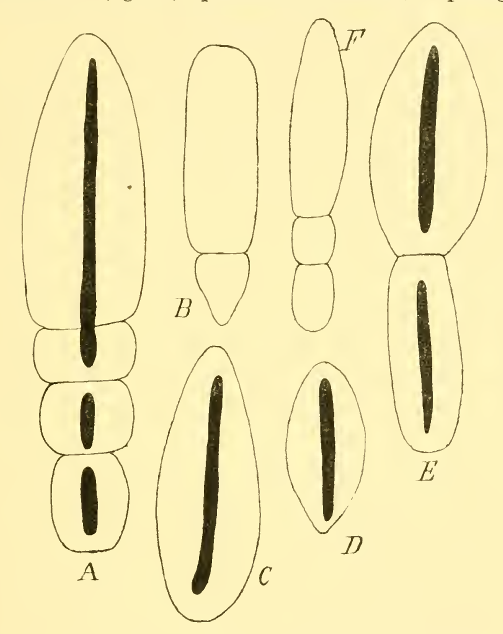
Formes isolées. — Les formes isolées montrent un grand polymorphisme. Les quelques dessins très brefs que nous donnons dans le texte et les figures 52, 54 et 56 de la planche montrent nettement ces différences de forme et de taille de notre *Anoplophrya.*

Parmi les formes les plus grandes (fig. III ^{B} et III ^{C}, texte, et fig. 55, 56 et 63), les unes sont effilées jusqu'à se terminer en pointe à leur partie antérieure, alors que leur extrémité postérieure est brusquement tronquée (fig. 55). Dans ce cas, les stries d'insertion ciliaire sont très étroitement serrées dans les régions très rétrécies de l'Infusoire. Au voisinage de l'extrémité antérieure du corps ce tassement ciliaire atteint son maximum (fig. 55). D'autres fois, l'Infusoire conserve la forme générale en fuseau que nous venons de décrire, mais l'extrémité antérieure se termine par une ligne courbe qui remplace la pointe indiquée dans le cas précédent. L'extrémité postérieure est également arrondie (fig. 63). Dans d'autres individus (fig. III ^{C}, texte), l'extrémité antérieure s'est effilée progressivement depuis le 1/3 postérieur du corps où gît la plus grande largeur tandis que la région postérieure est largement arrondie. Ainsi la forme piriforme se substitue graduellement à la forme fusiforme précédemment étudiée et que nous retrouvons chez des individus isolés plus petits chez lesquels l'extrémité postérieure est plus effilée que l'antérieure. (fig. III ^{D}, texte.)

Enfin, d'autres individus isolés ont une forme beaucoup plus irrégulière. Ils ne sont plus symétriques par rapport à un plan. Ils s'incurvent selon l'un des bords latéraux entraînant le macronucléus dans leur chargement de forme. De la sorte, cet élément se montre courbé d'une manière plus ou moins régulière. Cette courbure est un indice d'une prochaine division transversale, bien que cette dernière s'effectue souvent sans incurvation préalable comme nous le verrons bientôt. Chez ces individus courbés, les deux extrémités du corps sont plus ou moins régulièrement effilées, l'une d'elles pouvant, dans certains cas, se terminer en pointe mousse (fig. 56).

A côté de ces grandes formes, on observe des individus plus petits (fig. 52, 54, 58), qui ont la taille de satellites des agrégats caténulaires (v. p. 417). Je les considère comme éléments satellites détachés soit normalement, soit sous une action

mécanique des groupements linéaires de bourgeonnement. Leur forme est aussi très variable. Parfois ellipsoïde irrégulière, la petite *Anoplophrya* montre sa plus grande largeur vers son tiers antérieur (fig. 54) ; parfois, au contraire, la plus grande



ANOPLOPHRYA MACTRAE n. sp.

FIG. III. *A*, agrégat caténulaire. × 105. (Contours à la ch. claire.). — *B*, bourgeonnement. × 105. — *C*, individu isolé. × 105. — *D*, individu isolé. × 105. — *F*, bourgeonnement donnant un agrégat caténulaire de 3 individus, un primite et deux satellites. (Contours : × 105). — *E*, division subégale. × 105.

largeur occupe exactement le milieu de la longueur du corps et l'Infusoire a une forme de fuseau irrégulier dont un des pôles est plus effilé que l'autre (fig. 58) ; d'autres fois (fig. 52), le parasite a un aspect piriforme régulier, le macronucléus occupant exactement son grand axe.

TAILLE. — Comme la forme, la taille du parasite varie dans

de très larges limites ; elle est fonction de l'âge, de la division transversale et du bourgeonnement caténulaire. La taille normale des grandes formes nous est donnée par les figures *C* et *D* du texte et par les figures 55 et 63. D'une longueur de 145 μ, le parasite mesure 55 μ dans sa plus grande largeur (fig. III ^{C}), tandis que le spécimen suivant (fig. III ^{D} texte) ne mesure que 90 μ de long sur 42 μ dans sa plus grande largeur.

La figure 55 nous montre un individu dont la longueur atteint 121 μ, la plus grande largeur 48 μ et dont la partie tronquée de l'extrémité postérieure a une largeur de 8 μ.

La figure 63 représente un individu de 110 μ de long sur 52 μ dans sa plus grande largeur.

Enfin un Infusoire prêt à se diviser (fig. 56) mesure 170 μ de long sur 55 μ de largeur, le bord concave mesurant 176 μ environ et le bord convexe 290 μ environ.

Les petites formes provenant du détachement de satellites, car on n'observe jamais de bipartitions chez ces individus, ont en moyenne une longueur de 40 μ à 60 μ et une largeur de 26 μ (fig. 52) à 30 μ (fig. 54).

Ectoplasme. — L'ectoplasme est très nettement défini et mesure une épaisseur de 1 μ seulement. Sa couche superficielle, ferme, montre les insertions ciliaires (fig. 59) dont les racines ciliaires parcourent la couche claire sous-jacente. A la surface du corps se voient les stries d'insertion ciliaire assez étroitement tassées et dont l'écartement varie quelque peu avec les dimensions du corps de l'infusoire (fig. 47, 52, 54 et 55). A une distance moyenne de 1 μ, elles se resserrent plus étroitement dans la région antérieure, plus aiguë, du corps (fig. 55). Ces stries d'insertion ciliaire figurées comme de simples traits (fig. 47, 52, 54 et 55), sont, en réalité, constituées par une série de points qui, à un très fort grossissement (900 diam.), leur donnent un aspect moniliforme très net (fig. 59). Chacun des grains du chapelet ainsi formé est constitué par l'insertion d'un cil.

Cils. — Assez longs (6 à 7 μ) et grêles, les cils sont distants

les uns des autres de 1/2 μ environ. Ils sont formés d'une partie externe, très grêle, d'une base d'insertion renflée et d'une racine ciliaire qui traverse l'ectoplasme de l'Infusoire (fig. 59).

Endoplasme. — L'endoplasme d'*Anoplophrya Maupasi* est très finement granuleux (fig. 59). Nous l'avons représenté par une teinte plate dans les figures 47, 52, 54 et 60 pour ne pas compliquer les gravures par des détails inutiles.

Anoplophrya Maupasi ne paraît pas avoir de vacuoles contractiles (Maupas). Cette absence est assez curieuse, car les espèces caténulaires comme *Anoplophrya lineata* Schultze (=*A. nodulata* Müller), *Anoplophrya prolifera* Cl. et Lach. et *Bütschliella opheliae* Awerinzew montrent ces éléments et ont un habitat analogue (intestin) à celui de notre *Anoplophrya Maupasi*.

Macronucléus. — Le macronucléus de cet Infusoire est toujours rubanné et occupe à peu près l'axe du corps du parasite (fig. III et pl. XIII.). Il se déroule en un ruban irrégulier présentant par intervalles des épaississements plus ou moins accusés (fig. 47, 50, 52, 56, 61, etc.) mais n'offre jamais les expansions qu'on observe chez d'autres Astomes [*Anoplophrya striata* (Fauré-Frémiet, Cépède) *Anoplophrya alluri* (Cépède)] et qui sont très développées dans l'intéressant *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil où elles atteignent leur maximum (fig. X et XI).

Le macronucléus est constitué par une mince membrane nucléaire, comparable à celle figurée pour *A. alluri* (fig. 44, pl. XII), laquelle est appliquée contre le contenu macronucléaire sur le vivant et que les réactifs fixateurs mettent nettement en évidence (fig. 47, 53, 54 et 56). Le contenu du macronucléus est formé par un suc nucléaire homogène au sein duquel se voient des granules chromatiques de taille variée donnant au macronucléus son aspect grenu caractéristique représenté seulement dans les figures 47, 53, 54, 56, 60, 63 et 65.

Au moment de la division transversale et pendant le bourgeonnement, la chromatine conserve sa structure granuleuse,

contrairement à ce que Poyarkoff et moi avons noté ailleurs (*Cepedella*) et qu'Awerinzew (**1908**) a observé chez *Bütschliella.*

Micronucléus. — Le micronucléus au repos a la forme sphérique, aussi bien chez les primites que chez les satellites agrégés ou isolés (fig. 47, 49, 50, 52, 54 et 64). Sous cet état, il se montre constitué par une mince membrane d'enveloppe (fig. 49) qui apparaît à quelque distance de son contenu, après la fixation. Les agents fixateurs contractent, en effet, assez fortement le suc micronucléaire (fig. 47, 49, 50, 52, 54, 64).

Le suc nucléaire homogène montre une fine granulation due à la dissémination de sa chromatine sous la forme de fins grains. Lorsque l'Infusoire se prépare à la division, ou lorsqu'il provient d'une division récente (fig. 47, 48, 50, 53, 55, 56, 57, 61 et 63), le micronucléus prend une forme allongée plus ou moins fusiforme.

Division. — *Anoplophrya Maupasi* se multiplie par deux processus de division : la division transversale et le bourgeonnement caténulaire, le deuxième, pouvant être considéré comme engendré par la répétition rapide de la première, une division ne s'achevant pas avant que se produise une nouvelle division transversale.

Division transversale. — L'indice de la division est donné par le changement de forme du micronucléus (fig. 56 et 57). Cet élément devient fusiforme en même temps qu'il grandit. Tandis que le micronucléus à l'état de repos est une sphère de 7 μ de diamètre, le micronucléus qui se prépare à la division atteint 24 μ de longueur et 7 μ dans sa plus grande largeur qui est équidistante des deux pôles du fuseau micronucléaire. La chromatine s'oriente selon un fuseau fibrillaire très net rappelant celui d'*A. Brasili* Léger et Duboscq, d'*A. alluri* Cépède, et des autres *Anoplophrya* (fig. 56 et 57). Le fuseau s'allonge tandis que, sur l'ectoplasme apparaît un sillon transversal qui va progressivement s'approfondir (fig. 65). Le micronucléus se divise bientôt en deux moitiés (fig. 61)

qui montrent chacune pendant quelque temps encore leur chromatine constituée par des chromosomes longitudinaux (fig. 61 et 62). Finalement, le macronucléus, qui s'amincit au niveau du sillon ectoplasmique médian, se rompt et chacune de ses parties va constituer le macronucléus de l'un des deux Infusoires-fils (fig. 61). Les deux Infusoires peuvent se séparer alors par exagération du sillon médian et mener une vie indépendante (fig. 56) ou bien rester unis.

Dans ce dernier cas, je pense que cette association peut donner naissance à des agrégats caténulaires du genre de celui figuré dans la planche XIII (fig. 53).

Parfois la division s'effectue chez des individus dont la région antérieure est beaucoup plus renflée que la postérieure. L'individu antérieur est alors beaucoup plus volumineux que l'autre et la figure obtenue sert d'intermédiaire entre la division transversale typique et le bourgeonnement postérieur que nous allons étudier maintenant.

Bourgeonnement caténulaire. — Dans tous les groupements caténulaires d'*A. Maupasi*, on observe une différenciation d'un primite (fig. 47, 50, 64) et de satellites. Toutefois, dans certains cas (fig. 53), le deuxième satellite rappelle, par sa forme et sa taille, la morphologie générale du primite.

L'examen des figures montre que le bourgeonnement caténulaire s'effectue par deux processus distincts : le bourgeonnement peut être dû à une série de divisions inégales qui s'opèrent à la partie postérieure du primite (fig. 50) ou à la division ultérieure inégale de satellites (fig. 47 et 53).

L'agrégat caténulaire (fig. 47), ne peut s'expliquer entièrement par le premier mode de bourgeonnement. L'état dynamique en fuseau des macronuclei des deuxième et troisième satellites montre en effet qu'ils sont le résultat d'une division récente ou qu'ils se préparent à une nouvelle division. Donc, dans les deux hypothèses, le bourgeonnement est intercalaire et se produit par la division d'un satellite. Il s'ensuit que les satellites ont, comme le primite, la faculté de donner naissance

à de nouveaux produits par division transversale. La place d'un chaînon dans l'agrégat caténulaire a donc peu d'importance, quant au processus de multiplication métamérique.

Les figures telles que (53) viennent sensiblement appuyer cette manière de voir. En effet, comment expliquons-nous de tels agrégats ? Une division transversale égale, analogue à celle représentée dans les figures 56 et 68 s'est produite tout d'abord. Elle a donné naissance à un groupement de deux individus sensiblement égaux (fig. 61). Puis chacun d'eux a, par une division inégale, donné un bourgeon postérieur qui a formé : derrière le premier individu, le premier satellite ; derrière le deuxième individu, le troisième satellite.

Lorsqu'un individu de la chaîne se détache, il conserve quelque temps la forme que sa place lui avait donnée dans l'agrégat caténulaire (fig. 52). Puis, peu à peu, il prend une forme plus ovoïde (fig. 54), le micronucléus conservant une place non définie au sein de l'endoplasme de l'Infusoire.

Les *processus nucléaires* du bourgeonnement caténulaire rappellent de très près ceux de la division transversale.

Le micronucléus *n*, sphérique à l'état statique et mesurant 3 μ environ, montre sa chromatine sous forme de fins grains chromatiques (fig. 49, 64) ou de spirème très mince et irrégulier (fig. 50 et 64).

Les premiers signes du bourgeonnement résident dans le changement du micronucléus. Celui-ci s'allonge tandis que sa chromatine s'oriente selon le grand axe micronucléaire. Elle s'ordonnance bientôt sous forme de chromosomes longitudinaux (fig. 47, 48 et 53) qui rappellent ceux de la division transversale (fig. 56 et 57). Puis le micronucléus s'allonge en bissac tandis que la chromatine se dispose en deux calottes formées de chromosomes longitudinaux aux deux pôles du fuseau karyokinétique (fig. 50). Dans le tractus hyalin qui unit les deux renflements terminaux se voient encore les filaments d'union des chromosomes (fig. 50). Finalement, les micronuclei-fils se séparent par rupture et disparition du boyau

d'union (fig. 64). Alors seulement apparaissent le plus souvent les changements des autres éléments cytologiques. En effet (fig. 64), à ce stade se dessine sur l'ectoplasme de l'Infusoire un sillon transversal qui, dans certains cas, apparaît lorsque les deux micronuclei ne sont pas encore disjoints (fig. 50). Comme dans la division transversale, il n'existe pas un synchronisme constant entre les diverses transformations des différents éléments cytologiques qui se produisent au cours de la division de bourgeonnement. Le seul caractère qui frappe par sa constance est la précocité de la division du micronucléus.

Enkystement. — Enfin, il est intéressant de noter la présence chez cette espèce, de kystes de résistance, car ces formes durables qui, selon moi, doivent assurer le passage d'un hôte à un autre n'ont pas été observées encore chez les espèces à parasitisme intestinal. Les dimensions de ce kyste montrent qu'il résulte de l'enkystement d'un satellite. De forme sphérique, il mesure 28 μ de diamètre et sa paroi a une épaisseur de 1 μ 5 environ (fig. 60).

Chapitre XII

Anoplophrya alluri Cépède.

Parasite d'*Allurus tetraedrus*

Pl. XII, fig. 34-46).

L'espèce qui fait l'objet de ce chapitre a été découverte en septembre 1905 dans des *Allurus tetraedrus* Savigny provenant de la cascade du Denacre, localité depuis longtemps classique pour les travailleurs du laboratoire de Wimereux et à laquelle mon regretté maître le professeur Giard et moi-même avons consacré déjà quelques travaux fauniques et éthologiques.

E. de Ribaucourt (**1901**) a déjà rencontré cet Infusoire ou la *Schultzellina* que nous étudions plus loin. Son interprétation est erronée.

Dans le chapitre spécial qu'il consacre au parasitisme des Lombricides (p. 297) de sa thèse, cet auteur écrit en effet :

« J'ai souvent rencontré dans l'intestin du genre *Allurus* « des embryons ciliés. Ils sont très allongés, fusiformes. Sur « une coupe transversale, on aperçoit à l'extérieur un grand « nombre de cils vibratiles qui peuvent se détacher en masse « du corps principal, comme une calotte. Au-dessous, nous « avons trois couches concentriques très distinctes, amorphes, « entourant un axe central. » Et il ajoute : « J'ai constaté que « ces embryons pouvaient perforer la paroi de l'intestin et « qu'ils perdaient alors leur couche ciliaire. Je n'ai pu suivre « plus loin l'évolution de ces parasites » (1).

DE RIBAUCOURT a probablement été trompé dans son étude par la présence simultanée dans l'intestin de ses *Allurus* de deux parasites très éloignés quant à leur organisation.

J'ai rencontré en même temps dans le tube digestif de ces Vers, tantôt *Anoplophrya alluri*, tantôt *Schultzellina mucronata* et un Sporozoaire que je décrirai bientôt et qui appartient sans doute au groupe des Haplosporidies de CAULLERY et MESNIL (**1901**). Ce parasite infeste l'épithélium de son hôte et j'ai pu observer tous les stades de son évolution.

ETHOLOGIE D'*Anoplophrya alluri* Cépède. — *Anoplophrya alluri* vit dans l'intestin de son hôte. Bien qu'on l'observe sur tout le trajet du tube digestif, le parasite semble plus abondant dans la région postérieure. Afin de bien déterminer la place des Infusoires dans le tractus digestif, nous allons jeter un coup d'œil sur l'anatomie de cet appareil.

Je me contenterai de décrire rapidement les diverses régions du tube digestif d'*Allurus tetraedrus* Savigny, me reportant au travail de E. DE RIBAUCOURT (**1901**).

Le tube digestif de nos *Lombricides* et celui d'*Allurus tetraedrus* Sav., qui nous occupe plus spécialement ici, comprend :

(1) J'ai déjà donné une description sommaire de ce parasite au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences tenu à Reims en 1907. Cette courte note préliminaire plaçait déjà l'*Anoplophrya alluri* Cépède au voisinage de l'*Anoplophrya striata* Dujardin avec laquelle elle a de très grandes affinités.

une *cavité buccale* à laquelle fait suite une région plus fortement musclée : le *pharynx* entouré du muscle buccal ou pharyngien ; puis vient l'*œsophage* qui se continue directement par l'*estomac* ou *jabot* suivi immédiatement du *gésier*. Une petite constriction sépare ce dernier de l'*intestin* continué par la région *typhlosolienne* qui se termine par l'*intestin rectal.*

Importance de l'age des Vers dans l'intensité du parasitisme. — L'âge des Vers influe sur le nombre des *Anoplophrya* qui les parasitent.

Dans un lot d'*Allurus* de grande et de moyenne taille, le pourcentage des individus parasités est 50 % environ ; supérieur chez les plus gros individus qui renferment toujours beaucoup plus d'*Anoplophrya*, il diminue avec la taille. Les plus petits Oligochètes sont beaucoup plus rarement atteints.

Action du parasite sur son hôte. — Aspect des Vers. — L'aspect extérieur du Ver ne permet pas de soupçonner s'il est parasité ou indemne. A maintes reprises, j'ai disséqué des *Allurus* qui avaient l'air malade. Certains étaient absolument indemnes d'*Anoplophrya* et de *Schultzellina* et leur mauvais état de santé doit être imputé aux Haplosporidies qui détruisent l'épithélium intestinal. D'autres, de même aspect, ne montraient presque pas de ciliés parasites.

D'autres Vers, très vivants, hébergent, au contraire, de très nombreuses *Anoplophrya alluri.*

Ce parasite ne semble donc pas nuire beaucoup à son hôte.

Examen des excréments d'*Allurus tetraedrus.* — Malgré des examens répétés, je n'ai jamais pu observer d'*Anoplophrya*, soit libres, soit enkystées, dans les excréments des *Allurus.*

J'ai étudié des Vers de dimensions très différentes et à diverses saisons de l'année. Le magma qui constituait les fèces comptait surtout de très nombreuses Diatomées dont j'ai donné la liste ailleurs (1908) et quelques débris indéterminables des Muscinées qui tapissent la paroi de la Cascade du Denacre, laquelle constitue l'habitat des Oligochètes étudiés.

Après quelques jours de séjour des fèces dans l'eau douce, j'observai de nouveau le liquide de culture. Ce dernier ne me montra jamais d'*Anoplophrya*, tandis qu'y pullulaient des Holotriches et des Hypotriches libres divers qui avaient secondairement infesté la culture.

Les résultats de mes observations confirment ceux qu'ont obtenu antérieurement certains auteurs sur des espèces voisines. FAURÉ-FRÉMIET (**1907**) notamment, arrive aux mêmes conclusions pour *A. striata* Duj.

MOUVEMENTS DE L'INFUSOIRE. — Dans les débris du corps de leur hôte, ou dans le contenu intestinal de l'*Allurus*, les *Anoplophrya* nagent nombreuses au milieu des aliments, déformant leur corps à leur contact, comme pour contourner les obstacles (fig. IV du texte).

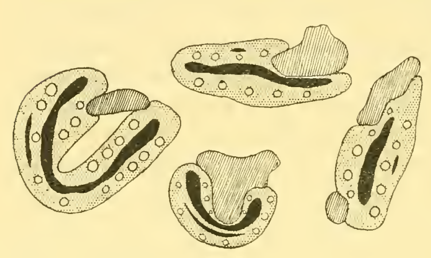


FIG. IV. *Anoplophrya alluri* Cépède se déformant de façons diverses au contact d'obstacles : × 400. cam. luc. Les cils ont été omis. Le plasma est indiqué par un fin grain, les noyaux sont en noir, les vacuoles en blanc.

Dans la première figure, l'Infusoire de grande taille et prêt à la division s'est plié en V et chacune de ses extrémités est venue se déformer au contact de l'obstacle hachuré. Dans la deuxième figure le parasite moule tout un côté de son corps sur l'obstacle, tandis qu'une des extrémités seulement s'est plus ou moins déformée contre lui dans la troisième figure et que le quatrième individu fait en partie hernie entre deux fragments de silice de forme et de taille diverses. Parfois l'Infusoire rencontre simultanément deux obstacles contre les bords internes desquels vient buter son extrémité antérieure. Dans ces cas, le parasite change quelquefois la direction de battement de ses cils et pique en arrière ainsi que SIEDLECKI (**1902**) l'a noté pour son *Herpetophrya astoma* des

Polymnies. D'autres fois, au contraire, on le voit s'insinuer progressivement entre les obstacles ; son corps se rétrécit fortement ; aussitôt le passage franchi, l'Infusoire reprend sa forme première, par suite de la rigidité de son ectoplasme et aussi de la poussée de l'endoplasme qui tend à occuper tout l'espace du corps de l'astome. Dans les points de la préparation renfermant surtout du liquide de l'hôte, les Infusoires, au lieu de se déplacer par glissement sur l'une de leurs faces de manière à diriger leur marche parmi les divers amas de substance alimentaire, Diatomées, Nostocacées, etc., qui remplissent l'intestin, se tordent suivant une surface gauche. De ce fait, un mouvement de translation par rotation autour de l'axe longitudinal de l'Infusoire se substitue à la reptation (fig. v).



FIG. V. *Anoplophrya alluri* tordue autour de son axe. × 1000.

Cette torsion de tout le corps infusorial rappelle celle que j'ai observée chez un autre Infusoire astome *Orchitophrya stellarum* Cépède et celle que JENNINGS (**1903**) a étudiée dans l'article général qu'il a consacré à l'asymétrie chez certains organismes inférieurs (Infusoires et Rotifères notamment).

ETUDE EXPÉRIMENTALE D'*Anoplophrya alluri* Cépède. — Afin de pouvoir étudier d'une manière précise l'anatomie normale d'*Anoplophrya alluri* et d'éviter les fausses interprétations provenant soit d'erreurs de technique, soit du mauvais état des hôtes, j'ai fait une série d'observations dont je relaterai ici les plus importantes.

***

Le 12 décembre 1905, j'ai récolté des *Allurus tetraedrus* à la cascade du Denacre. Je les ai conservés en cristallisoir. Le jour de la récolte, je sacrifie deux *Allurus*. Tous les deux sont

parasités. Au milieu d'un très grand nombre de Diatomées, on observe quelques *Anoplophrya alluri.* A première vue, on est frappé par leur très grand polymorphisme. Certains individus ont en coupe optique leurs bords latéraux rectilignes et parallèles, leurs extrémités antérieure et postérieure étant constituées par deux demi-cercles symétriques très réguliers. Les différences de taille et de forme que l'on observe ici sont considérables.



Dessiccation de l'hôte. — Afin d'étudier les changements qui se produisent par la mort de l'hôte obtenue par dessiccation, je place un *Allurus* dans un petit cristallisoir et deux jours plus tard, je le dissèque alors qu'il est presque complètement desséché. Les *Anoplophrya* ont subi une plasmorrhyse intense : d'apparence lamellaire, elles ont pris une teinte jaunâtre. Elles sont sans mouvement et tandis que le protoplasma a acquis une grande compacité le macronucléus rubanné et le micronucléus fusiforme ont encore conservé leur caractères normaux.



Action de l'eau douce sur les Infusoires plasmorrhysés. — Je traite une portion du Ver desséché en me servant d'eau distillée au lieu de liquide physiologique et très rapidement la cuticule de l'Infusoire se détache du reste du corps sous la forme d'une pellicule transparente et j'obtiens ainsi la figure (fig. v[a] texte), qui rappelle étonnamment les figures de Dujardin.



Action d'une solution de sel marin a 8 ‰ sur les *Anoplophrya.* — Les *Anoplophrya* conservées quelques minutes dans le liquide du corps de l'hôte, sont transportées à l'aide d'une pipette, selon le procédé conseillé par Maupas

(1883), dans un verre de montre contenant une solution de sel marin à 8/1000. Au bout de quelques secondes, les Infusoires diminuent rapidement la vitesse de leurs vibrations ciliaires. Au bout de deux minutes, les cils qui se sont de plus en plus ralentis dans leurs mouvements, s'agitent par ondées métachroniques irrégulièrement orientées. Beaucoup sont parallèles à l'axe transversal du corps ; mais d'autres forment un angle très faible avec cette direction. Naissant à la partie postérieure du corps, ces vagues vibratiles ondulent jusqu'à la région antérieure. Finalement, toute vibration cesse et l'Infusoire devient complètement immobile.

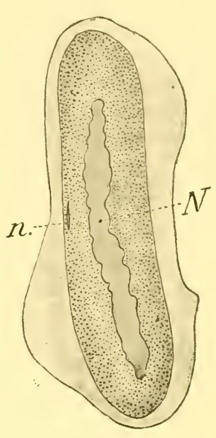


Fig. V *a*.

Pendant ce temps, les vacuoles qui se dilataient avec un rythme assez régulier au début de l'expérience s'arrêtent en diastole.

L'Infusoire a, en ce moment, toutes les apparences de la mort par *plasmorrhyse.*

J'ajoute alors quelques petits cristaux microscopiques de sel marin ; aussitôt les altérations observées ci-dessus s'exagèrent.



Action de l'eau douce en faible quantité ou action d'une solution faiblement hypotonique sur les *anoplophrya.* — J'ai pris une *Anoplophrya* en division transversale, contenue dans le tube digestif de son hôte. Pendant cette immersion dans le liquide intestinal, l'Infusoire nage surtout sur la sole ventrale, différenciée physiologiquement. De rares fois, il tourne autour de l'axe longitudinal du corps. Dans la natation sur la face de reptation, il décrit des courbes à très grande amplitude et assez régulières. Après avoir observé ces

déplacements normaux au sein du milieu parasitaire, j'ajoute au liquide intestinal de l'*Allurus* contenant l'Infusoire une petite quantité d'eau distillée et je suis à la chambre claire l'évolution du parasite dans le milieu artificiel de tonicité inférieure à celle du milieu normal pendant trois minutes.

Le déplacement ne s'effectue plus avec la régularité que j'observais tout d'abord. L'Infusoire franchit de longs espaces dans une même direction avec des courbes de faible amplitude jamais bouclées puis tourne selon une boucle très courte, puis après un court trajet en ligne droite, décrit une courbe de moindre envergure et en sens inverse, bientôt suivie d'une autre boucle, qu'accompagne une deuxième à laquelle succède un long trajet rectiligne qu'un arc de cercle irrégulier sépare d'une longue distance en ligne droite. Après cette période de calme qui correspond à la première partie, l'Infusoire décrit de nouveau une série de courbes de faible amplitude et très irrégulièrement dirigées. La courbe irrégulière montre l'existence de légères convulsions. Une expérience beaucoup plus brutale effectuée sur d'autres individus, également en division, vient confirmer entièrement cette interprétation du phénomène.

Action de l'eau douce en grande quantité ou d'une solution fortement hypotonique sur les *Anoplophrya*. — Dans le liquide intestinal de l'*Allurus tetraedrus* renfermant plusieurs Infusoires en division, je verse une forte quantité, 1/4 environ, d'eau distillée. Jusqu' à ce moment, les *Anoplophrya* nageaient sur la sole ventrale. Des mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal du corps apparaissent. La diastole des vésicules contractiles s'exagère. La zone cuticulaire apparaît beaucoup plus nettement.

L'animal, au lieu de décrire de longues lignes aux contours calmes, se meut selon des trajectoires tourmentées constituées par des courbes en boucles très fréquentes comme celles de la figure ci-dessous. Le côté du corps le plus court est dirigé dans le sens du mouvement giratoire.

J'ajoute encore quelques gouttes d'eau distillée au liquide.

Les mouvements des cils se ralentissent brusquement. Les vacuoles deviennent plus petites ; à la longue diastole observée fait suite une brusque systole. L'Infusoire nage plus péniblement. Les rotations qu'il effectue sont de beaucoup plus faible amplitude. Il reste plus longtemps sur place pour repartir assez rapidement et se ralentit brusquement, effectuant ainsi une série de mouvements convulsifs. Les pulsations des vacuoles deviennent plus rapides pour s'arrêter brusquement, indice de troubles importants dans l'économie de l'Infusoire. Finalement, et après quelque temps, l'Infusoire montre une dilatation exagérée de sa région superficielle (Fig. v^a et v^b). Son aspect rappelle en tous points ceux figurés par DUJARDIN chez *Anoplophrya nodulata* « laissant exsuder son sarcode » (fig. v^a).

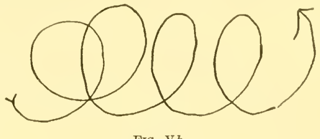


FIG. V*b*.

CONCLUSIONS DE CETTE ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

De cet ensemble d'expériences, très faciles à réaliser avec un peu de minutie, il ressort diverses conclusions intéressantes pour l'étude des Infusoires astomes en général. Je n'ai fait ces études que sur l'*Anoplophrya alluri*, dont je possédais un abondant matériel, et j'ai fait quelques expériences comparables sur *Protophrya ovicola* et sur *Orchitophrya stellarum*. Ces recherches qui, de prime abord, paraissent étrangères au sujet parce qu'elles constituent un point de vue nouveau dans l'étude des Infusoires endoparasites, m'ont permis de connaître au simple examen d'une préparation si les parasites avaient été fixés dans de bonnes conditions, si l'opérateur avait laissé dessécher son frottis avant la fixation ou si, au contraire, il avait plongé ses Infusoires dans une solution hypotonique avant de les fixer. C'est grâce à ces recherches, au cours desquelles je me suis habitué à voir vivre les parasites que j'étudie dans ce mémoire que j'ai trouvé l'adaptation au milieu marin

d'*Orchitophrya*, que je me suis rendu un compte exact de l'anatomie normale de *Cepedella*, que j'ai débrouillé l'anatomie et l'évolution de *Protophrya ovicola* et fixé sa place dans la systématique. Ces résultats me paraissent montrer suffisamment l'intérêt de ces recherches. C'est dans l'unique espoir de rendre service que je me suis décidé à les livrer à la publicité.

Anatomie normale d'Anoplophrya alluri

Morphologie. — *Anoplophrya alluri* rappelle par sa forme générale *Anoplophrya striata* Dujardin bien que, chez cette dernière on observe plus fréquemment un renflement antérieur. *Anoplophrya alluri* a une forme plus régulière. Tantôt (fig. 46), elle a l'aspect d'un ovale régulier, l'extrémité antérieure étant à peine plus aiguë que la postérieure ; tantôt, au contraire, les bords latéraux de l'Infusoire sont rectilignes et parallèles et l'une des extrémités est plus arrondie (fig. 38).

Taille. — De même que la forme, la taille du parasite est très variable et en relation avec la division transversale. Les plus grands individus mesurent 80 μ sur 45 μ ; les plus petits 60 μ sur 30 μ.

Ectoplasme. — L'étude détaillée de l'ectoplasme (fig. 35, 36, 37, 39, 40, 43) peut servir de type de description pour les autres *Anoplophrya*. Comme je l'ai indiqué déjà, l'ectoplasme est nettement défini. Au-dessous de lui, on observe une zone claire dans laquelle plongent les racines ciliaires. Elle est limitée intérieurement par la superficie de l'endoplasma granuleux. Extérieurement elle est définie par l'épaississement cuticulaire au niveau duquel on observe les corpuscules basilaires des cils (fig. 35 et 36), très nettement observables sur des coupes de l'Infusoire fixé au sublimé acétique ou au Bouin et coloré à l'hématoxyline de Heidenhain. Extérieurement on voit à la base de chaque cil, une petite tigelle, très mince qui occupe la région centrale de l'élément vibratile.

Cils. — Les cils sont étroitement tassés sur les stries d'insertion ciliaire. Lorsque l'Infusoire est placé sur sa sole, les stries

sont longitudinales. Elles suivent l'incurvation du corps du parasite quand celui-ci se tord en lame d'hélice comme je l'ai indiqué plus haut. Les stries d'insertion ciliaire sont à une distance de 1 μ environ et les cils sont disposés sur elles à un intervalle de 0 μ 5. Le puissant appareil ciliaire constitué par tous ces éléments vibratiles, longs (7 μ) et grêles permet à l'Infusoire les mouvements rapides déjà étudiés.

La vibration des cils s'effectue chez *Anoplophrya alluri* comme l'a observé Saville Kent chez *Opalina ranarum* (**1880**). Fauré-Frémiet l'a notée récemment (**1907**) chez *Anoplophrya striata* Dujardin en établissant encore cette comparaison si souvent faite, entre l'appareil ciliaire des Infusoires endoparasites et l'apparcil ciliaire des cellules épithéliales : « L'ensemble des cils au lieu de vibrer synchroniquement est « parcouru par des ondes métachroniques comme la surface « ciliée d'un épithélium ». Ainsi que je le faisais remarquer au Congrès de Reims (**1907**), cette vibration métachronique s'observe surtout très bien lorsque le parasite commence à s'altérer. J'ai moi-même étudié, en même temps que Fauré-Frémiet et d'une manière absolument indépendante cet intéressant point de la physiologie de ces Infusoires. Je l'ai réétudié chez *A. striata* et l'ai suivi chez *Anoplophrya alluri* Cépède depuis le moment où les *Anoplophrya* sont extraites de leur milieu parasitaire normal jusqu'à leur mort.

Ce phénomène peut s'étudier d'une manière très simple et très sûre lorsque l'Infusoire commence à souffrir de son séjour *in vivo*. A ce moment, en effet, on voit se ralentir progressivement les vibrations. Les ondes vibratoires se forment comme de véritables vagues à la partie postérieure de l'animal. Elles s'avancent lentement avant que les précédentes aient disparu à la partie antérieure du corps.

L'Infusoire apparaît recouvert d'une série de bourrelets vibratiles mobiles qui cheminent vers la partie antérieure avec une vitesse d'autant plus faible que l'animal est dans de plus mauvaises conditions vitales.

On peut aussi étudier la reptation de l'*Anoplophrya* entre lame et lamelle. Ce frottement ralentit les mouvements vibratiles de l'Infusoire ; ainsi, encore, on analyse facilement le mouvement de l'appareil ciliaire.

ENDOPLASME. — L'endoplasme d'*A. alluri* contient une partie liquide compacte au sein de laquelle on observe des grains très fins de taille variée. Cette fine granulation rend opaque la région ectoplasmique inférieure claire déjà signalée. Par l'étude des matériaux fixés, la partie liquide de l'endoplasme est coagulée sous la forme de fines fibrilles anastomosées. Sur ces fibrilles (fig. 39, 40, et 44), se voient les petits grains qu'on observe *in vivo*, mais ceux-ci prennent la laque ferrique alors que le reste de l'endoplasme se colore par l'éosine ou l'orange.

VACUOLES CONTRACTILES. — Les vacuoles, en nombre variable, différant selon la taille de l'Infusoire et augmentant avec elle, sont disposées en deux séries régulières de part et d'autre du macronucléus et débouchent sur la face dorsale, convexe, du parasite (fig. 39 et 40). Leur forme varie avec le moment de la pulsation. Certaines apparaissent en coupe avec une forme très renflée et aplatie dans le sens transversal, ce qui leur donne un aspect globuleux, surbaissé (fig. 39) ; d'autres, au contraire, sont piriformes allongées (fig. 40). Elles se terminent par un court canal qui s'ouvre par un pore très petit et disposé entre deux cils. A son niveau (fig. 39 et 40), les cils s'écartent.

Le pore a des formes diverses selon le moment de la pulsation. RAY-LANKESTER (**1870**) a très bien observé ce fait déjà chez *A. naïdos*. Il en a donné d'excellents dessins dans sa planche (fig. 6).

J'ai étudié la pulsation *in vivo* et j'ai pu en préciser les détails.

L'étude de la pulsation des vacuoles contractiles est très délicate. Ce phénomène s'effectue seulement lorsque l'Infusoire astome est maintenu dans des conditions biologiques normales ou assez voisines de la normale. En effet, dès que

l'animal est altéré, les vacuoles deviennent immobiles; le plus souvent elles arrêtent leur pulsation alors qu'elles sont en diastole. Dans ce cas, elles sont nettement visibles. Parfois au contraire, elles s'arrêtent en systole. Alors les vacuoles sont réduites à leur plus simple expression. Il est même impossible de les soupçonner si on n'est pas prévenu de leur existence par l'observation préalable de ces éléments sur d'autres individus de la même espèce.

J'ai abordé l'étude de la physiologie des vacuoles par deux procédés qui se complètent mutuellement : voici comment j'ai opéré dans le cas des parasites des Annélides. Le Ver est tronçonné. Le contenu intestinal s'échappe. Les parasites sont ainsi mis en liberté dans le liquide qui sort du Ver. Ils sont donc conservés dans des conditions à peu près normales. Je fais deux parts du produit de la dissection. L'une est étudiée *in vivo* ; l'autre est additionnée d'un peu de carmin.

1o *Examen in vivo.* — L'étude *in vivo* se fait à l'immersion. On peut ainsi l'observer dans tous ses détails. Pendant la systole (fig. 41), les globules liquides qui se trouvent au voisinage immédiat de la vacuole pulsatile grossissent par une dialyse des liquides endoplasmiques. Puis, au fur et à mesure de la diastole, ils laissent filtrer leur contenu à travers la paroi de la vacuole et tandis que celle-ci grossit (fig. 42), ils diminuent progressivement de volume.

Au moment de la diastole, le pore de la vacuole est extrêmement petit (fig. 42) ; au moment de la systole, il se dilate sous la pression du liquide vacuolaire qui en sourd et revient peu à peu à sa première forme en passant par un stade en forme d'étoile (fig. 41).

Le temps nécessaire à une pulsation de la vacuole n'est pas constant. Il est fonction de l'état physiologique du parasite.

Durée de la pulsation. — Chez *Anoplophrya alluri*, les vacuoles pulsent avec très grande lenteur ; j'ai noté 52 secondes, 74 secondes, 80 secondes entre deux systoles successives ; je crois qu'il est difficile de donner une moyenne exacte pou-

vant être considérée comme durée normale de la pulsation. Il résulte de mes observations que ce phénomène physiologique est sous la dépendance des conditions du milieu et par conséquent de l'état de l'Infusoire. Plus rapides dans des conditions normales, les pulsations se ralentissent au fur et à mesure que le parasite se rapproche de la mort. Selon la tonicité du milieu, l'animal meurt avec ses vacuoles en diastole ou en systole. Le plus souvent la mort se produit après quelques pulsations très rares et a lieu lorsque les vacuoles sont dilatées.

2° *Observations après coloration.* — Une addition de carmin neutre rend le phénomène plus facilement étudiable à un faible grossissement. Ce colorant ne trouble pas d'une manière trop sensible la physiologie de l'Infusoire et permet donc de considérer le phénomène observé comme normal. D'ailleurs, j'ai toujours contrôlé mes observations sur matériel coloré *in vivo* par une étude des mêmes phénomènes sans coloration préalable. Cette addition de carmin facilite à l'œil le travail d'observation. Elle jette les bases de l'étude *in vivo* sans coloration et sert ainsi de guide précieux. Je ne l'ai jamais négligée.

Les vacuoles pulsatiles se dilatent et se contractent indépendamment les unes des autres. Cette indépendance, observée *in vivo*, se vérifie très facilement par la coloration carminée. Après quelques minutes de coloration, l'Infusoire a pris une teinte rosée très pâle. Certaines vacuoles sont teintées en rose vif, alors que les autres ne sont pas encore colorées. Cela tient à ce que les premières ont déjà pulsé, les autres sont restées au repos.

MACRONUCLÉUS. — La forme la plus générale du macronucléus est celle d'un ruban régulier (fig. 45). Toutefois, on observe très souvent un aspect serpentiforme de cet élément (fig. 38) ou encore une série de renflements disposés irrégulièrement sur son parcours ou encore, et plus souvent, une série d'expansions latérales, plus ou moins accentuées (fig. 46) qui font le passage à la forme rhizomorphe qu'on observe dans l'intéressant *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil.

Ordinairement, le macronucléus occupe la majeure partie de la longueur du corps. Parfois, au contraire, il est plus ou moins recroquevillé, jusqu'à n'occuper qu'une petite portion de la région axiale du corps (fig. 38). Ces aspects ne paraissent pas dus à des malformations ou à des accidents de préparation car tous les autres éléments sont absolument normaux.

Quelle que soit sa forme, le macronucléus a toujours la

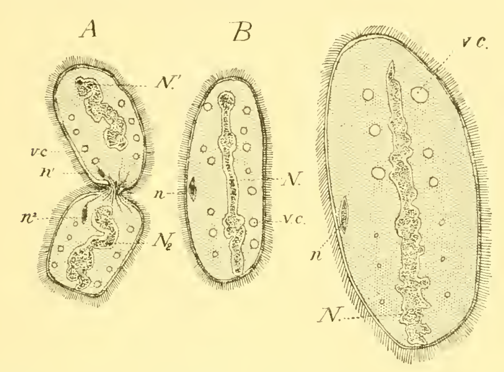


Fig. VI. Trois *Anoplophrya alluri* Cépède, dont la premiere (*A*) est en division, montrant leur macronucléus irrégulier, plus ou moins contourné. Le cytoplasme est schématiquement indiqué par un pointillé. *N*, macronucléus ; *n*, micronucléus ; *v. c.*, vacuoles contractiles.

même structure. Celle-ci s'étudie avec beaucoup de netteté sur des coupes de l'Infusoire (fig. 44).

Le macronucleus est limité par une membrane nucléaire très mince qui s'applique étroitement sur le contenu macronucléaire pendant la vie de l'organisme. Aussi, elle est impossible à observer *in vivo* (fig. 45). Mais dès qu'on fait agir les agents fixateurs (carmin acétique de Schneider, sublimé, acide osmique, etc.), elle se détache de son contenu qui se contracte de manière à n'occuper qu'une partie plus ou moins restreinte de l'espace qu'elle limite (fig. 38, 44, et 46). Elle apparaît alors comme une fine membrane très nettement individualisée et prenant assez fortement les colorants nucléaires (fig. 46). Sur

des coupes sériées de l'Infusoire, on voit se dessiner par place quelques grains chromatiques disposés sans ordre à la partie interne (fig. 48). A l'extérieur, les trabécules endoplasmiques viennent prendre appui sur elle.

Le contenu macronucléaire est représenté par une masse fondamentale, homogène, rappelant celle observée par les auteurs chez les autres Astomes ou chez les Ciliés libres et étudiée avec précision récemment par AWERINZEW chez *Bütschliella opheliae* (1).

Dans cette masse (fig. 45), on observe *in vivo* des corps chromatiques de taille variée et de forme plus ou moins globuleuse. Ils ont alors un aspect réfringent ; et sont disséminés sans ordre dans le contenu homogène (fig. 45). Après fixation et coloration (fig. 44 et 46), ils prennent fortement les colorants et on les voit apparaître comme des grains plus foncés au sein de la masse fondamentale faiblement colorée.

MICRONUCLÉUS. — Au cours de mes observations, il m'a toujours été facile de mettre en évidence le micronucléus d'*A. alluri* Cépède, malgré sa petitesse et sa place très peu favorable pour un bon examen. En effet, le micronucléus est situé dans la région superficielle de l'endoplasme et très déjeté de côté (fig. 34, 35, 36,37, 38, 43, 45 et 46). En cet endroit, la forme convexe de l'Infusoire fait voir dans la coupe optique toute une série de stries d'insertion ciliaire qui se projettent sur lui et en masquent la place. Avec une certaine habitude, on arrive néanmoins à le déceler. Mais il est beaucoup plus difficile à voir que chez toutes les autres espèces que j'ai étudiées.

Sa forme est celle d'un fuseau régulier, plus ou moins renflé. Son renflement varie avec son évolution en vue de la division transversale de l'Infusoire.

Au début de la division (fig. 35), sa chromatine, jusque-là répandue uniformément à son intérieur, s'ordonnance et peu à peu se tasse selon deux chromosomes placés bout à bout

(1) Pendant l'impression de ce mémoire a paru une étude de *Collinia branchiarum* Stein par COLLIN (1909) où la structure du macronucleus a été observée avec beaucoup de précision.

comme s'ils formaient un très court spirème. Puis, ces chromosomes se dédoublent et se voient côte à côte (fig. 36) rappelant ce qu'AWERINZEW a noté d'une manière précise chez *Bütschliella opheliæ.*

DIVISION TRANSVERSALE. — Ces transformations micronucléaires sont le prélude de la division transversale. A ce stade, on voit déjà apparaître sur l'ectoplasme (fig. 34 et fig. VII ^{A}) un sillon qui va s'approfondir graduellement au cours du phé-

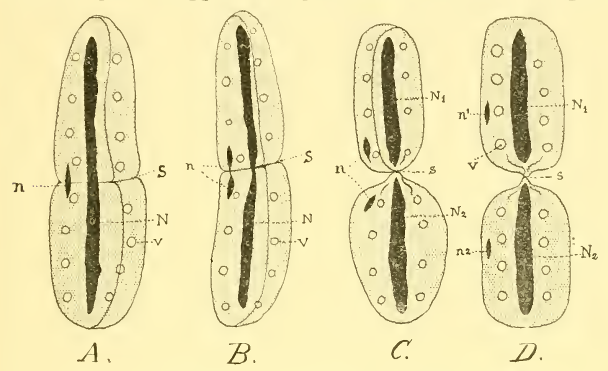


FIG. VII (*A. B. C. D.*). Différents stades de la division transversale d'*A. alluri*. Contours du corps, du macronucléus et du micronucléus à la chambre claire. × 500.
n, micronucléus ; — *N*, macronucléus ; — *V*, vacuoles pulsatiles ; — *s*, sillon transversal ; n^1, n^2, micronuclei des individus fils ; N^1, N^2, macronuclei des individus fils. Le cytoplasma est teinté uniformément ; les cils ne sont pas représentés.

nomène de division (fig. VII ^{B} à VII ^{D}). Bientôt le micronucléus s'étrangle en bissac alors que sa chromatine se scinde encore de manière à ne constituer qu'une série de grains chromatiques ordonnancés sur les restes fusoriaux (fig. 43) et rappelant la figure 9 d'AWERINZEW ou ce que POYARKOFF et moi avons observé chez *Cepedella hepatica* (**1909**). Finalement les deux extrémités renflées du bissac fusorial s'écartent beaucoup en même temps qu'ils s'allongent (fig. 37). Leur chromatine se tasse et le filament d'union qui est représenté par la paroi micronucléaire et par les restes des filaments fusoriaux continue à les relier quelque temps. Finalement, ce filament

devenu très mince se rompt vers son milieu et les deux micronuclei-fils sont isolés (fig. VII ^{C}), chacun d'eux emportant avec lui une partie du filament d'union ce qui lui donne l'aspect d'une larme (fig. 45 et VII ^{C}).

Pendant ce temps, le sillon s'est approfondi progressivement. Un étranglement est survenu dans le macronucléus dont la chromatine ne s'est pas orientée comme chez *Cepedella* ou *Bütschliella*.

Pendant que les micronucléi continuent à s'écarter de façon à reprendre finalement leur place normale vers le milieu de la longueur du corps de chacun des deux Infusoires encore unis, le sillon se creuse de façon à ne plus laisser subsister qu'une bande d'union de plus en plus étroite (fig. VII ^{C} et VII ^{D}). Pendant tout ce temps, l'Infusoire en division continue à se mouvoir. Finalement, les deux individus ont une vie autonome et dans leur course prennent des positions d'inclinaisons diverses l'un par rapport à l'autre par des rotations variables autour de l'axe longitudinal (fig. VII ^{C} et VII ^{D}). Au terme de la division, la région médiane qui unit encore les deux Infusoires se rompt et chacun d'eux reconstitue un nouvel individu.

Chapitre XIII

Schultzellina mucronata n. g., n. sp. Parasite d'*Allurus tetraedrus* Sav. (Pl. XI, fig. 17 à 25)

Dans un *Allurus tetraedrus* de mes cultures, je rencontre, le 17 juin 1906, dans l'intestin moyen surtout, et en très grand nombre, des Infusoires astomes pourvus d'un court mucron hyalin. Ces caractères morphologiques montrent qu'il s'agit là d'un Infusoire qui doit constituer un genre nouveau pour lequel je crée le genre *Schultzellina*. Je le dédie à la mémoire de l'éminent zoologiste Max Schultze. Je le nomme *Schultzellina*

mucronata en raison de la forme si spéciale de son appareil fixateur.

Examen des excréments d'*Allurus*. — J'ai retrouvé *Schultzellina mucronata* dans deux autres *Allurus*. Par hasard, l'un d'eux avait été mis à part dans un petit cristallisoir contenant de l'eau pure. J'ai examiné avec soin ses excréments pensant qu'il était infesté par *A. alluri*. Jamais je n'ai observé de *Schultzellina* libre ni de kystes dans ces excréments.

Ethologie de *Schultzellina*. — L'Infusoire se promène dans le tube digestif de son hôte, tantôt seul, tantôt aux divers états de la division transversale. Il se pique par son mucron mobile aux corps renfermés dans l'intestin ou le plus souvent aux cellules épithéliales. On voit alors le rostre antérieur s'introduire dans le plateau cellulaire un peu comme la branche d'une ancre s'enfonce dans le fond meuble de la mer et l'Infusoire reste quelque temps dans cette position oscillant autour de son mucron d'attache qui joue autour de sa base comme charnière (fig. VIII).

Morphologie. — *Schultzellina mucronata* est avec *Cepedella hepatica* Poyarkoff (1) le plus petit représentant de la famille des Infusoires astomes, il constitue avec elle un intéressant exemple d'adaptation parasitaire.

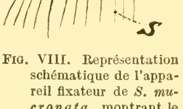


Fig. VIII. Représentation schématique de l'appareil fixateur de *S. mucronata*, montrant le rostre creux *r.*, le cône de myonèmes *m.*, les stries d'insertion ciliaire *s.*

En effet, sa taille oscille très peu aux environs de 25 μ. Les plus petits individus n'atteignent que 20 μ alors que les plus grands dépassent peu 30 μ.

La forme générale du parasite est celle d'une poire dont le pédoncule serait représenté par le mucron fixateur. Très renflé dans sa partie postérieure, le corps va en s'effilant graduellement, et de manière variable suivant les individus, vers l'extrémité antérieure.

(1) Pendant l'impression de ce mémoire Léger et Duboscq ont fait connaître un autre Infusoire très petit : *Anoplophrya minima* parasite du Homard (v. partie systématique du présent travail (p. 544).

Ectoplasme. — L'ectoplasme de *Schultzellina* est très développé. A sa minceur relative (0 μ 5) supplée sa grande résistance. D'aspect dense, homogène, il est fortement strié longitudinalement par les lignes d'insertion ciliaire.

Appareil ciliaire. — Ces stries sont beaucoup plus nettement visibles que chez la plupart des autres Astomes. Par des colorations à l'Hématoxyline, elles se montrent comme des traits fortement marqués qui masquent les éléments sous-jacents.

De bonnes différenciations permettent de définir facilement les insertions des cils (fig. 20). Ces insertions n'ont été figurées que dans une seule des gravures de la planche afin de ne pas compliquer inutilement l'illustration du travail. Les stries d'insertion ciliaire sont diversement distancées selon les individus, mais leur nombre est sensiblement constant (15 environ sur une face).

Dans l'individu de la figure 17, elles sont à une distance de 0 μ 6 à 0 μ 8 tandis que chez celui de la figure 18, un intervalle de 1 μ 25 sépare deux stries adjacentes.

Au niveau de la base de l'appareil fixateur, une strie d'insertion ciliaire est beaucoup plus forte que les autres (fig. 20). Les cils qui en partent sont également plus développés. Tandis que les cils du corps de l'Infusoire ont une longueur moyenne de 5 μ environ, ceux-ci atteignent 9 et 10 μ, et leur épaisseur est beaucoup plus considérable (fig. 20 *e*).

Endoplasme.— L'endoplasme de *Schultzellina* est beaucoup moins bien séparé de l'ectoplasme que chez la plupart des autres *Anoplophryidae*. Son aspect est finement granuleux.

Corps chromatoïdes. — Chez certains individus dont la morphologie est quelque peu différente de celle des Infusoires normaux, j'ai observé des masses de taille et de forme variées qui prennent intensément les colorants chromatiques. Chez certaines *Schultzellina* (fig. 22 et 23), elles constituent des caractères incontestables d'une physiologie anormale.

L'individu 21 m'a montré à la partie postérieure du macronucléus en division quatre petites masses sphériques n'atteignant pas un μ de diamètre et disposées en série longitudinale au voisinage immédiat du macronucléus. De l'autre côté de cet élément, s'observait, en outre, une masse ayant les mêmes caractères chromatiques. De forme ovoïde, elle mesurait 8 μ sur 4 μ (*mi*, fig. 21).

Dans l'individu 22, une de ces masses a pris un développement tel qu'un examen superficiel pourrait faire croire à l'existence de deux macronuclei disposés côte à côte et rappelant ce qu'AIMÉ SCHNEIDER (1892) a rencontré chez *Hoplitophrya* et ce qu'observèrent LÉGER et DUBOSCQ (1904) chez leur *Anoplophrya Brasili* et dont ils ont donné une interprétation rationnelle.

Postérieurement, et dans l'axe de l'Infusoire, on observait en outre chez le même individu un petit granule chromatoïde rappelant ceux déjà vus dans l'Infusoire 21.

Enfin, chez une autre *Schultzellina* en dégénérescence manifeste (fig. 23), l'endoplasme était envahi dans son renflement postérieur par un très grand nombre de globules chromatoïdes. Les uns, de forte taille, sphériques, atteignaient 1 μ 5 de diamètre ; les autres étaient réduits à de fines granulations avides des colorants nucléaires.

A mon avis, ces sortes de mitochondries n'ont aucune importance au point de vue du cycle évolutif. Elles doivent être considérées uniquement comme des produits de l'activité cellulaire qui s'accumulent dans le cytoplasme de l'Infusoire. Ils rappellent les corps chromatoïdes qu'on observe chez les Grégarines intestinales dont l'éthologie est, sur bien des points, comparable à celle de nos *Schultzellina*.

On conçoit, en effet, que l'élimination de *tous* les *excreta* résultant de l'activité cellulaire puisse s'effectuer normalement par l'intermédiaire des vacuoles pulsatiles des Infusoires qui en sont pourvus (*Anoplophryidae*, *Hoplitophryidae*) qui fonctionnent comme des organites de désassimilation. Mais cer-

tains produits difficilement dialysables, comme ceux qui constituent ces corps chromatoïdes, ne pouvant diffuser à travers l'ectoplasme de nos *Schultzellina* qui n'ont pas d'organe contractile s'accumulent forcément dans leur cytoplasme.

Lorsque ces produits d'excrétion se sont accumulés dans l'endoplasme sous la forme que nous venons d'étudier, on peut s'expliquer que l'Infusoire s'intoxique graduellement et que la quantité toujours croissante de ces excreta finisse par tuer l'organisme, qui dégénère lentement (fig. 22 et 23).

Macronucléus. — Le macronucléus a la forme d'un ellipsoïde très irrégulier. Sa longueur varie avec la taille de l'Infusoire. Limité extérieurement par une membrane macronucléaire très fine (fig. 19, 21 et 24) qui, sur les individus fixés est à quelque distance du suc macronucléaire, il est formé par un suc nucléaire homogène dans lequel on définit de très nombreux granules chromatiques fortement colorés et de taille variable mais n'atteignant pas 1 μ (fig. 19 et 24).

Micronucléus. — Malgré la petitesse des *Schultzellina*, il nous a été facile de déceler le micronucléus chez ces Infusoires. Son étude est rendue très délicate par l'avidité très grande de l'endoplasme et des stries d'insertion ciliaire pour les colorants chromatiques et l'hématoxyline en particulier. Ce n'est qu'avec des différenciations poussées que j'ai réussi à en faire une étude précise.

A l'état statique, le micronucléus de cet Astome est ellipsoïde. Il mesure 1 μ 5 de grand axe sur 0 μ 75 de diamètre du cercle équidistant des deux pôles de l'ellipse. Sa chromatine est également répartie dans tout son intérieur. Sa place est assez variable, aussi bien par rapport au macronucléus que par rapport à l'ectoplasme. Généralement, il occupe la région postérieure renflée du corps de l'Infusoire.

Son grand axe s'allonge au fur et à mesure de la marche de la division transversale (fig. 17, 18, 19, 21 et 24).

Appareil fixateur. — L'appareil fixateur de *Schultzellina* est très différent de celui des autres Astomes. Seul, celui de

Maupasella nova Cépède lui est comparable (p. 410). Tandis que celui des *Hoplitophryinae*, des *Intoshellinidae* est plein et constitue vraisemblablement un produit de sécrétion protoplasmique, l'appareil fixateur des *Maupasella* et des *Schultzellina* est creux et résulte d'un épaississement ectoplasmique.

Chez *Schultzellina*, il a la forme d'un cône dont la base est plus ou moins étalée (fig. 17, 18, 19 et 20). Sa base d'attache est constituée par un arc épaissi très visible dans les figures 17, 18 et 20 qui se continue latéralement par une strie d'insertion ciliaire plus robuste (fig. 20). A la base de ce cône fixateur à sommet distal, s'observe, dans les très bonnes préparations un cône de 4 μ de haut opposé à l'appareil fixateur (*m*, fig. 20) constitué par des myonèmes. Ceux-ci résultent de la différenciation de trabécules endoplasmiques. Ils sont à comparer avec ce que Maupas (note inédite) et moi avons observé chez *Haptophrya gigantea* et ce que Cépède et Poyarkoff ont noté chez *Cepedella hepatica* Poyarkoff des Cyclas (1) (*S. corneum* L.).

Cet intéressant appareil fixateur (fig. 17) mesure en moyenne 3 μ de hauteur sur 3 μ de diamètre de base du cône. Cet appareil sert à *Schultzellina* à se piquer aux cellules épithéliales de l'intestin d'*Allurus* (fig. 25) et il est mobile autour de sa base.

Division transversale. — J'ai observé tous les détails de la division transversale chez *Schultzellina mucronata.* Le premier indice de cette division réside dans l'allongement du micronucléus dont la chromatine s'oriente longitudinalement. L'extrême petitesse de cet élément ne m'a pas permis d'étudier les premières transformations qui préparent sa karyokinèse.

La chromatine gagne peu à peu les deux pôles du fuseau arrondi à ses extrémités (fig. 21) de manière à constituer bientôt deux calottes chromatiques qui vont former les deux parties du bissac micronucléaire (fig. 19).

A ce stade, un examen attentif permet de discerner les chromosomes longitudinaux (fig. 19, n^1 et n^2).

(1) *Bull. Sc. Fr. et Belg.*, t. XLIII, fasc. 4.

Pendant tout ce temps, la membrane micronucléaire qui était à quelque distance du contenu coloré s'est allongée en même temps qu'elle s'amincissait dans sa région centrale pendant la formation du bissac. Finalement, elle constitue quelque temps le boyau d'union des deux moitiés du micronucléus. A sa rupture (fig. 19 et 24), les deux micronuclei-fils, dont la chromatine a repris peu à peu l'aspect statique, sont définitivement constitués.

A des stades plus ou moins avancés de cette évolution micronucléaire, parfois assez précoce (fig. 21), parfois plus tardive (fig. 18), est apparu, sur l'ectoplasme, un sillon transversal qui, en s'approfondissant va séparer progressivement les deux Infusoires-fils (fig. 24).

Un point très intéressant dans l'étude de la formation de ce sillon transversal réside dans l'apparition graduelle du mucron fixateur de l'Infusoire-fils postérieur. Tout d'abord, on voit se dessiner en un point latéral bien défini du sillon, une aire plus foncée située près du bord du sillon. Bientôt cette plage se différencie en poussant extérieurement un très court rostre (fig.19) qui va grandir bientôt (fig. 21). Ce rostre r^2 prend peu à peu l'aspect de celui de l'individu antérieur (fig. 24) pendant que le sillon a continué à s'approfondir.

A un stade variable selon les divisions, le macronucléus montre une constriction dans sa région médiane (fig. 18, 19 et 21) sans que sa chromatine n'ait changé sa disposition ; et, finalement, le macronucléus s'est étranglé de telle sorte que les deux macronuclei-fils se sont individualisés (fig. 24). La partie protoplasmique qui unit les deux Infusoires se rompt et la division est achevée.

Dégénérescence. — Au cours de cette étude, j'ai déjà eu l'occasion de dire quelques mots des caractères de dégénérescence de *Schultzellina mucronata* Cépède.

En dehors des corps chromatoïdes, les individus qui dégénèrent montrent un ectoplasme distendu (fig. 22) avec des stries d'insertion ciliaire *st* à peine marquées (fig. 23). Le rostre *r*

fortement dilaté prend fortement les colorants nucléaires (fig. 23) ; le micronucléus est à peine visible tandis que le macronucléus a pris un aspect anormal.

Affinités systématiques. — *Schultzellina mucronata* constitue, par son anatomie très spéciale et surtout par l'absence de vacuole contractile et la présence de son appareil fixateur si différencié, un type particulier parmi les Infusoires astomes. Elle n'est pas très éloignée néanmoins des *Anoplophryidae* typiques. Elle forme dans cette famille un type un peu spécial au voisinage de *Maupasella.* Elle s'écarte cependant assez de cette dernière par sa forme générale, par son ectoplasme à stries d'insertion ciliaire peu nombreuses, et par son mucron fixateur. Peut-être pourra-t-elle servir de type à une nouvelle famille quand l'accroissement du nombre des formes connues aura fait définir ses véritables affinités systématiques. Je crois plus rationnel de la conserver encore dans les *Anoplophryidae* armées, au voisinage de *Maupasella* avec laquelle elle constitue la sous-famille des *Maupasellinae.*

Chapitre XIV

Anoplophrya filum Claparède.

Parasite des *Enchytraeus.*

Dans les *Enchytraeus galba* Hoffmeister qui provenaient de la même station que les Lombrics étudiés au chapitre viii, p. 400 (La Rochette, Wimereux), j'ai eu la bonne fortune de retrouver deux individus sur cinq de parasités par *Anoplophrya filum* Claparède, en même temps que par la Grégarine que Kölliker (1848) décrivit sous le nom de *Monocystis enchytræi* Kölliker et qui a été retrouvée dans des espèces voisines : *E. albidus* Henle et *E. hegemon* Vejdovsky, 1879 et Radkewitsch, 1870, Buchholz, d'après Vejdovsky).

La cytologie de cette *Anoplophrya* ayant été maintes fois

donnée par VEJDOVSKY (1879) après CLAPARÈDE et par les auteurs plus récents, un seul point intéressant était controversé : l'existence du micronucléus chez cette espèce.

A l'aide du carmin acétique de Schneider, j'ai mis très facilement en évidence cet élément.

Après l'avoir étudié grâce à cet excellent réactif dont LÉGER (1892) a fait justement l'éloge dans sa thèse, il m'a été facile de le réétudier *in vivo*.

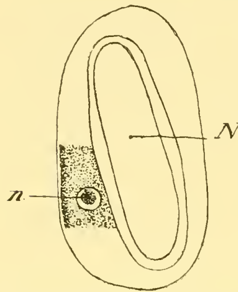


FIG. IX. Micronucléus d'*Anoplophrya filum* Clap. cam. luc. × 1.500.

Le micronucléus est, au repos, une petite sphère de 3 μ de diamètre dont la paroi se détache du contenu sous l'action de l'acide acétique. Sa chromatine est répandue à son intérieur sous forme de fins granules réfringents avides des colorants chromatiques. Le micronucléus et le macronucléus de cette espèce rappellent, comme d'ailleurs le reste de son anatomie, l'*Anoplophrya Maupasi* Cépède étudiée au chapitre XI de ce travail. Ce point de la cytologie d'*A. filum*, étant éclairci, explique les affinités de cette espèce.

CHAPITRE XV

Rhizocaryum concavum Caul. et Mesn.

Parasite des Polydores.

Grâce à l'extrême obligeance de mon excellent maître le professeur CAULLERY, qui m'a aimablement communiqué les préparations de *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil, j'ai pu étudier cette espèce, particulièrement intéressante par l'anatomie de son macronucléus et par la présence de la zone concave striée si spéciale qui existe à sa face inférieure ou ventrale.

Rhizocaryum concavum a été trouvé par CAULLERY et

Mesnil en 1905, dans des *Polydora cœca* et *Polydora flava* de l'anse Saint-Martin si riche en Infusoires parasites et en Protozoaires parasites d'une manière générale et où Caullery et Mesnil ont fait de si intéressantes découvertes. Ils ont décrit ce parasite au Congrès de l'Association française tenu à Reims en 1907.

Cet intéressant Infusoire astome a été figuré d'une façon précise par ces auteurs qui avaient comme but unique d'en faire connaître les particularités importantes.

J'ajouterai quelques détails à cette première description.



Morphologie. — La forme de l'Infusoire est un peu celle d'une balle en caoutchouc mal gonflée et ovoïde dont on aurait

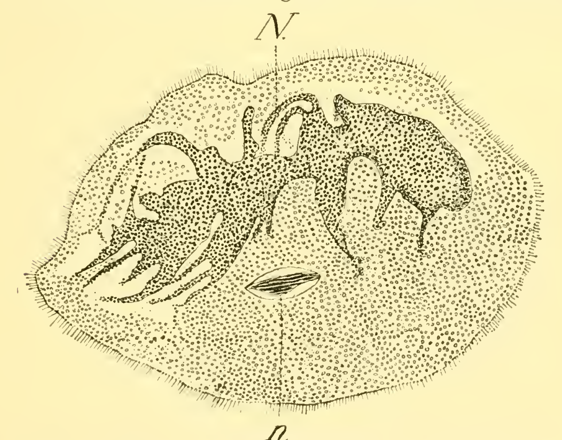


Fig. X. *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil, vu de trois quarts. *N*, macronucléus; *n*, micronucléus. × 1.000.

fait invaginer un côté sous la poussée du doigt, la face convexe étant la plus dorsale du parasite, la face concave, invaginée, la face ventrale. L'extrémité antérieure est plus étroite que la postérieure.

Le fond de la dépression ventrale est occupé par la zone striée très particulière où la striation est très dense (cf. CAULLERY et MESNIL (1907).

Les stries d'insertion ciliaire sont peu accusées sur l'ectoplasme très mince (1/2 μ d'épaisseur).

ENDOPLASME. — L'endoplasme est très granuleux et ces granules de taille assez élevée (jusqu'à 1 μ de diamètre), sphériques, sont beaucoup plus volumineux que les granulations qu'on observe chez les *Anoplophrya*, *Intoshellina*, etc.

MACRONUCLÉUS. — Le macronucléus a la forme d'une « large feuille profondément et irrégulièrement déchiquetée ou d'une racine avec de nombreuses radicelles » qu'ont décrit CAULLERY et MESNIL (1907). Il est constitué par de gros grains chromatiques qui forment à l'axe du macronucléus deux extrémités dissemblables à orientation constante par rapport à l'Infusoire. On les voit se raréfier à l'extrémité des expansions

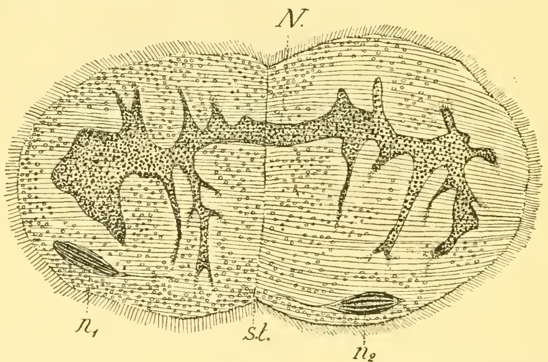


FIG. XI. Division transversale de *Rhizocaryum concavum*. *N*, macronucléus; n_1, micronucléus de l'individu antérieur; 2_2, micronucléus de l'individu postérieur; *s. t.*, sillon transversal de division. × 1.000.

latérales. Cette structure est surtout nettement visible dans l'individu vu de profil ou de trois-quarts (fig. x). Le macronucléus mesure 85 μ de longueur chez un *Rhizocaryum* de 110 μ et les ramifications plus ou moins arquées dorsoventra-

lement viennent du voisinage du bord latéral du corps de l'Infusoire (fig. x).

Micronucléus. — Le micronucléus de ce parasite est très volumineux. Il a la forme d'un fuseau dont le rapport des axes est en relation avec la division transversale. Sa chromatine se présente sous forme de chromosomes longitudinaux, rappelant ce qu'on voit chez *Anoplophrya alluri* ou *A. striata.*

Division. — La division transversale s'opère comme chez les *Anoplophryinae.* Le micronucléus s'étire de manière à constituer un bissac (fig. xi).

La chromatine, disposée en chromosomes longitudinaux occupe les parties extrêmes, renflées du bissac ; le filament d'union est constitué par la membrane micronucléaire. Puis, tandis qu'apparaît le sillon ectoplasmique, la bride micronucléaire se rompt. Chacun des micronuclei-fils va dans un des Infusoires-fils. Le macronucléus s'étrangle et finalement les deux Infusoires sont séparés.

Affinités. — Les affinités de *Rhizocaryum* sont certainement avec les *Anoplophryinae,* mais son macronucléus en forme de racine et son appareil fixateur très spécial l'éloignent de tous les représentants de cette sous-famille. Aussi, il me paraît logique d'en faire le type de la sous-famille des *Rhizocaryinae.*

PARASITE DU CŒLOME

Chapitre XVI

Perezella pelagica n. g., n. sp.
Parasite cœlomique des Copépodes
(Pl. XIV, fig. 75 à 80 et 82)

J'ai observé dans les Calanides du plancton du Pas-de-Calais : *Clausia elongata* Boeck, *Acartia Clausi* Giesbrecht (1) et *Para-*

(1) L'*Acartia discaudata* Giesbrecht, si voisine d'*A. Clausi* et plus rare que celle-ci dans nos eaux s'est jusqu'ici montrée absolument indemne de *Perezella* et d'*Uronema.*

calanus parvus Claus, un Infusoire astome qui constitue le premier représentant de ce groupe parasitant des Copépodes. Assez souvent seul, il infeste parfois ses hôtes en compagnie de divers autres microorganismes : une monade à deux flagelles antérieurs, une levure du groupe des *Monospora* Metschnikoff et de nombreuses bactéries. Je n'ai jamais observé simultanément cet astome et l'*Apoblema appendiculatum* Diesing que j'ai noté assez souvent chez ces mêmes Copépodes et dont l'évolution se poursuit, en accord avec les vues de WILLEMOES-SUHM, MŒBIUS, GIESBRECHT et MONTICELLI, dans l'intestin des Poissons et en particulier des Clupéides. De même, jamais ces divers Calanides n'étaient parasités en même temps par *Uronema Rabaudi* Cépède et par *Perezella pelagica* Cépède.

***

MORPHOLOGIE. — Le parasite, d'assez petite taille, est ovoïde (fig. 75, pl. XIV.) ou à contour elliptique (fig. 76 à 80). Le corps tout entier, régulièrement courbé, montre une concavité ventrale plus ou moins prononcée selon les individus. Elle paraît plus accusée, en général, sur les spécimens de taille plus faible et non bourrés de substances de réserve. Au fur et à mesure de l'enrichissement en substances nutritives endoplasmiques, le corps infusorial devient plus opaque et sa forme se rapproche de l'ellipse. Comme la forme, la taille varie beaucoup. Ainsi un individu ovoïde de 48 μ de longueur va en s'effilant vers sa partie antérieure où il s'arrondit graduellement. Tandis que la largeur maximum atteint 28 μ et se montre à 20 μ du bord postérieur de l'Infusoire, on ne compte plus que 10 μ à une distance de 4 μ de l'extrémité antérieure.

D'autres individus, au contraire, ont des extrémités antérieure et postérieure semblables. Dans ce cas, la plus grande largeur se montre vers le milieu de la longueur du corps et se maintient pendant une assez grande distance (fig. 78, 80).

Cils. — Les cils qui mesurent 4 μ de longueur battent de la partie antérieure sur la postérieure et ils ont à peu près la même taille sur toute la surface du corps. La ciliation dont les figures rendent un compte exact, est assez peu condensée, car les stries d'insertion ciliaire sont assez distantes les unes des autres. Néanmoins, la ciliation est plus dense que celle des *Uronema Rabaudi* (fig. 83). A la partie antérieure du corps, les cils se tassent un peu en raison du rétrécissement antérieur de l'Infusoire, et, dans ce cas, ils simulent un petit toupet terminal. Ce toupet ne se voit pas chez les individus à extrémités semblables (fig. 78, 79, 80) et il est le plus nettement accusé chez les individus ovoïdes les plus aigus antérieurement (fig. 75 et 76).

Ectoplasme. — L'ectoplasme est très mince ; il est presque réduit à la cuticule.

Endoplasme. — L'endoplasme est finement granuleux. Lorsque l'Infusoire se charge de réserves, son endoplasme se gorge de petites gouttelettes de taille variée. Les plus grosses sont de nature glycogénique ; les plus petites, réfringentes, sont constituées par des graisses. Chez certains individus, riches en réserves, on observe, en outre, des gouttelettes d'un beau jaune d'iode (fig. 77, 78, 79).

Système contractile. — *Perezella pelagica* possède une vacuole postérieure unique et médiane : elle pulse avec une rapidité différente selon l'état physiologique de l'Infusoire. Il est intéressant de rapprocher cette particularité du système contractile de celle qu'on observe chez *Uronema Rabaudi* (fig. 83).

Macronucléus. — *In vivo*, le macronucléus est à peine visible sous la forme d'une aire plus claire, mal définie et située généralement au centre de l'Infusoire. Lorsque *Perezella* commence à s'altérer sur la lame porte-objet, cet élément se délimite nettement indiquant un commencement de plasmorrhyse. Par l'étude *in vivo* sous l'action de l'acide osmique ou de l'alcool, le macronucléus apparaît aussi avec la plus grande

netteté. Mais le réactif le plus propice pour son observation est le carmin acétique de SCHNEIDER. A peine a-t-on ajouté un peu du fixateur-colorant à la préparation qu'on voit se définir nettement le macronucléus avec sa forme variable selon les individus et selon une surface qui se teinte délicatement en rose clair.

Ellipsoïdal chez certains Infusoires, il mesure 20 μ de long sur 16 μ de large (fig. 75, 76 et 79). La fixation a fait se contracter son contenu et met en évidence la paroi macronucléaire. Le suc macronucléaire est compact, fluide et montre de fines granulations analogues à celles des *Anoplophrya* (fig. 78, 79 et 80).

Chez d'autres individus (fig. 78) qui se préparent à la division transversale, il a une forme en boudin très allongé présentant des régions plus renflées séparées parfois par une légère constriction.

Enfin, chez d'autres *Perezella*, le macronucléus qui occupe toujours une position centrale (fig. 80) prend une forme irrégulière : très rétréci dans sa région postérieure il a l'apparence d'une raquette assymétrique dont le manche montre une protubérance à son point d'attache avec la palette.

MICRONUCLÉUS. — Lorsqu'on observe l'Infusoire *in vivo*, il est bien difficile de discerner le micronucléus au milieu des granulations endoplasmiques. Celles-ci ont, en effet, la même taille et certaines sont aussi réfringentes que lui. Néanmoins, on peut, après quelques observations, le différencier par son aspect plus clair. Après action de l'acide osmique, de l'alcool ou de tout autre fixateur, le micronucléus se délimite avec netteté (fig. 75 et 76). Le carmin acétique le colore en rouge carmin plus foncé que le macronucléus. A l'état statique (fig. 78) son contenu est finement granuleux ; pendant les premiers stades de la division transversale, il est nettement fibrillaire, sa chromatine étant orientée selon son grand axe.

La place du micronucléus au sein de l'Infusoire varie beaucoup par rapport au macronucléus. Le plus souvent, sur l'un des bords de cet élément, à une distance différente suivant les

cas (fig. 75, 76, 78 et 79), je l'ai observé une fois à la partie postérieure du corps, au voisinage de la vacuole pulsatile.

Sa taille est variable. Dans l'individu 75, il est sphérique et mesure 2 μ de diamètre ; dans l'individu 76, il a la même forme, mais mesure 3 μ de diamètre ; légèrement allongé dans l'Infusoire 4, il mesure 4 μ de grand axe sur 3 μ de petit axe, alors que d'autres fois (fig. 79), il mesure 7 μ × 3 μ 5 et même 9 μ × 5 μ (fig. 80).

Division. — L'Infusoire se divise transversalement, et je n'ai jamais observé chez lui le bourgeonnement caténulaire noté par A. Schneider (**1885**) chez un individu de *Collinia* (*Anoplophrya*) *circulans* Balbiani.

Kystes. — Assez souvent Giard et moi, avons observé sur les pattes des divers Calanides parasités par *Perezella*, et fixés à la base de ces appendices, des kystes très résistants, ellipsoïdaux, ou ovoïdes, de même taille que ces Infusoires et dont le contenu rappelait étonnamment celui de ces Astomes. Giard et moi considérions ces kystes comme des éléments de résistance de ces parasites et les observations de Balbiani (**1885**) sur *C. circulans* donnent un très grand poids à cette hypothèse.

Affinités systématiques. — Par son éthologie, *Perezella* se rapproche du genre *Collinia* que nous créons ici-même pour remplacer *Hyalina* de A. Schneider (**1885**) qui tombe en synonymie. Mais elle s'en éloigne par son système contractile et par sa ciliation beaucoup plus dense. Je crois que nous devons rechercher ses origines parmi les *Uronema* avec lesquels ils partagent leur habitat spécifique et que leur vacuole pulsatile, unique, médiane et postérieure rapproche anatomiquement, comme aussi la forme et la structure du micronucléus et du macronucléus.

La présence dans les mêmes Copépodes (*A. Clausi*, *Cl. elongata*) de l'*Uronema Rabaudi* Cépède que nous étudions au prochain chapitre vient appuyer notre manière de voir.

CHAPITRE XVII

Uronema Rabaudi n. sp.

Parasite cœlomique des Copépodes.

(Pl. XIV, fig. 83)

Dans deux Calanides du plankton, j'ai observé un autre Cilié parasite que, de prime abord, et à un faible grossissement, on pourrait prendre pour un Infusoire astome. Il s'agit en réalité d'un parasite qui s'attaque aussi bien aux animaux vivants qu'à leurs cadavres et qui appartient au groupe des *Uronema*. Je l'ai rencontré dans les carapaces vides d'*Acartia Clausi* Giesbrecht et de *Clausia elongata* Boeck. Très souvent, on observe dans les cadavres de ces Calanides, à côté d'un nombre plus ou moins grand d'Infusoires libres, très agiles, qui les parcourent dans tous les sens, des amas de 2, 3, 4..., 8, 16 cellules colorées ou non par un pigment jaune d'iode. Un examen superficiel peut faire croire à des stades embryologiques, mais en élevant ces amas en goutte suspendue, on peut en obtenir au bout de quelque temps de nombreux Infusoires libres. Pour cela, on prend des carapaces de Copépodes qu'on place sur une lamelle couvre-objet dont on a garni les quatre coins avec un peu de cire molle. On place alors une goutte d'eau de mer très pure sur la lamelle ; on retourne enfin cette dernière sur la concavité d'une lame porte-objet. Le contenu des kystes se divise en 4, 8, 16 et à ce moment on aperçoit nettement les battements ciliaires des organismes-fils. Bientôt la paroi kystique se rompt et on voit sortir successivement les divers Infusoires. Etudiés *in vivo*, ils sont colorés de diverses façons selon la quantité de pigment jaune d'iode qu'ils renferment ; certains sont presque incolores (fig. 83) ; d'autres, au contraire, sont presque rouge-brique.

L'Infusoire est assez régulièrement piriforme, la région renflée correspondant à la région postérieure, la portion rétrécie

à la région antérieure. Ces régions antérieure et postérieure sont naturellement définies par la progression de l'Infusoire, celle qui se porte en avant étant physiologiquement définie l'antérieure.

L'*ectoplasme*, très rigide, est peu épais. Il est parcouru par des stries d'insertion ciliaire très distantes les unes des autres. On en compte, selon les incidences 5 ou 6 sur une face (fig. 83).

Les *cils* sont très longs et spécialement dans la région postérieure. Tandis que ceux de la majeure partie du corps n'ont que 6 μ de long, ceux de l'extrémité postérieure ont des tailles variant de 7 μ à 30 μ, la taille maximum revenant au flagelle médian postérieur qui est animé d'une manière presque constante d'un mouvement ondulatoire rappelant étonnamment celui des flagelles des Monadines et des Hæmoflagellés.

Un *sillon* médian parcourt la face ventrale légèrement concave sur la moitié environ de sa longueur. Ce sillon aboutit antérieurement à l'extrémité acuminée, subarrondie du corps et postérieurement à un espace clair, en forme de contour de larme régulière et montrant une membranelle ondulante très nette formée par l'union de plusieurs cils vibratiles. Cet espace est la *bouche*.

L'*endoplasme*, finement granuleux, presque transparent, montre toute une série de *vacuoles alimentaires* qui le parcourent dans tous les sens. Leur taille est variable et le dessin en montre un certain nombre dont les diamètres respectifs sont 4 μ, 4 μ 5, 5 μ, 2 μ 5 et 6 μ 5. Dans la région postérieure, immédiatement en arrière du cil-flagelle le plus long, se voit la *vacuole pulsatile*. Cette dernière, dont le diamètre atteint 4 μ 5 pendant la diastole, pulse avec une rapidité différente selon l'état physiologique de l'Infusoire. J'ai compté pour l'intervalle séparant deux systoles successives : une première fois 22 secondes 5, une autre fois 25 secondes, une troisième fois 20 secondes.

Dans la région centrale du corps, se voit, *in vivo*, une zone plus claire, ovoïde, qui chez l'individu dessiné mesure 22 μ 5

sur 8 μ dans sa plus grande largeur. Non loin d'elle, se montre une petite sphère réfringente de 2 μ 5 de diamètre. Par une coloration très légère au carmin acétique de SCHNEIDER (fig. 83) ces deux masses se teintent délicatement en rose. La première est le *macronucléus ;* la deuxième est le *micronucléus.*

PHOTOTROPISME. — *Uronema Rabaudi* est très phototropique. Lorsqu'on met l'immersion et qu'on dirige sur un point bien délimité de la préparation un pinceau de lumière très vive, les parasites se placent à l'endroit éclairé et il arrive parfois qu'on observe quatre et cinq individus au contact. Ils glissent les uns contre les autres en se déformant légèrement lorsqu'ils arrivent à se presser mutuellement.

BIOLOGIE ET AFFINITÉS. — Cet Infusoire, que je dédie avec un vif plaisir à mon ami le docteur ETIENNE RABAUD, maître de conférences de Tératologie à la Sorbonne, a une biologie qui rappelle celle des *Uronema.* Sa cytologie vient appuyer ma spécification. Il y a lieu de se demander si la souche ancestrale des *Perezella* ne doit pas être cherchée près de ces organismes.

De grandes différences anatomiques séparent *Uronema Rabaudi* Cépède de *Perezella pelagica* Cépède notamment l'astomie de la deuxième, sa ciliation plus dense et la longueur beaucoup plus faible de ses cils ; mais ces différences portant sur l'ectoplasme et ses annexes peuvent très bien s'expliquer par une évolution particulière de *Perezella* due au parasitisme. Ceci étant dit, restent les différences dans la structure endoplasmique qui sont ici peu importantes.

A côté de ces différences nous pouvons noter une très grande ressemblance entre les vacuoles pulsatiles des deux Infusoires ; chacune d'elles occupe une région axiale, postérieure, subterminale. Le macronucléus et le micronucléus sont également très semblables (fig. 75 à 80 et 83.) (1).

(1) L'étude détaillée d'*Uronema Rabaudi* Cépède sortirait des cadres de ce travail. Sa cytologie et son évolution feront de ma part l'objet d'un prochain travail avec planches. J'ai cité cet Infusoire ici pour éviter les confusions qui auraient pu s'établir plus tard entre lui et la *Perezella pelagica* Cépède.

PARASITE DE LA CAVITÉ PALLÉALE ET DE L'UTÉRUS

Chapitre XVIII

Protophrya ovicola Kofoïd.

(Pl. XIV, fig. 66 à 74)

Cet Infusoire a été découvert par Kofoïd (1892-1893-1894) dans des *Littorina rudis* qu'il étudiait au laboratoire de Newport (Amérique). Il représente le premier cas d'Infusoire astome parasite des œufs de son hôte ; ces relations éthologiques spéciales lui ont fait donner le nom de *Protophrya ovicola* Kofoïd.

Ethologie de *Protophrya ovicola*. — Ainsi que Kofoïd l'a déjà indiqué, conformément aux observations des auteurs qui se sont occupés de l'embryologie de *Littorina rudis* Maton, cette espèce ovovivipare a des œufs richement pourvus d'un vitellus jaune et renfermés dans une membrane qui limite une sphère de 200 à 300 μ de diamètre (fig. 66).

Cette membrane renferme un liquide albumineux, très transparent, dans lequel l'embryon est plongé pendant tout son développement. La membrane de l'œuf, très consistante, contribue avec la tension de son contenu à maintenir sphérique la forme de l'œuf pendant toute la période embryonnaire.

Il n'existe pas de larve véligère libre. Les jeunes Littorines ont atteint, lorsqu'elles sont normales, deux tours de spire à leur coquille avant de rompre la membrane qui limitait leur mouvement et de sortir de l'utérus maternel pour mener la vie libre.

J'ai rencontré *Protophrya ovicola* dans les *Littorina rudis* d'âges divers et recueillies en différents points de la côte rocheuse du littoral boulonnais (voir le tableau ci-après). Je l'ai observée tout d'abord dans l'utérus des individus femelles avec les relations éthologiques relatées par Kofoïd.

Comme le montrent les coupes, les parasites se rencontrent à la surface de la membrane.

Nombre des parasites. — Kofoïd a indiqué déjà la présence de plusieurs Infusoires sur un œuf unique. Sa figure 3 montre en effet quatre *Protophrya* sur un seul œuf.

J'en ai très souvent observé un nombre beaucoup plus considérable, ce qui me laisse à penser que les parasites sont beaucoup plus nombreux ici qu'en Amérique.

Dans certains cas, j'ai pu observer sur un même œuf un nombre de parasites tel que non seulement la paroi de l'œuf était entièrement recouverte, mais que les *Protophrya* chevauchaient les unes sur les autres.

2. Passage d'un sexe a l'autre. — Infection des jeunes Littorines. — Kofoïd, malgré des examens répétés des Littorines mâles, n'a pu observer qu'une seule fois un individu unique de *Protophrya* dans la cavité palléale.

J'ai rencontré fréquemment, mais toujours en assez petit nombre, des *Protophrya* dans la cavité palléale des *Littorina rudis* mâles adultes. Pouvant d'ailleurs se trouver également dans la cavité palléale des Littorines femelles, l'Infusoire se cantonne d'une façon très spéciale entre les feuillets des branchies de son hôte.

Sa présence dans les branchies des individus des deux sexes m'a fait rechercher ce parasite dans le spermiducte des mâles. Mais, les observations que j'ai poursuivies sur ce sujet ne m'ont donné jusqu'ici que des résultats négatifs.

Le nombre des *Protophrya* que l'on rencontre dans un même individu mâle de *Littorina rudis* devient parfois assez considérable. Ainsi, j'ai pu noter dans cet habitat la présence de dix, quinze, et même d'une vingtaine de parasites.

Bien que ce nombre soit encore très inférieur à celui des *Protophrya* que j'ai observées dans l'utérus des femelles, cette abondance relative des parasites chez les mâles et leur présence dans les mêmes conditions éthologiques chez les

femelles m'ont engagé à les rechercher chez des Littorines beaucoup plus jeunes.

Cette présence simultanée du parasite dans les deux sexes, la possibilité pour lui de vivre dans les branchies permettent d'expliquer sa biologie.

Ce parasitisme des hôtes des deux sexes peut s'expliquer de deux façons : ou bien par le passage rapide de la femelle parasitée au mâle et d'un mâle à d'autres femelles au moment de l'accouplement, selon l'hypothèse de Kofoïd, ou bien par l'infection directe des jeunes au moment de l'éclosion.

* * *

Le passage d'un sexe à l'autre au moment du coït doit constituer certainement un phénomène normal de la biologie des *Protophrya ovicola*. Mais j'estime, à la suite des observations que je relaterai bientôt, que ce processus de dissémination de nos parasites ne constitue pas le seul moyen d'infection de nouveaux hôtes, mais qu'au contraire la part la plus importante dans ce phénomène est due certainement à l'infection directe dans l'utérus maternel des jeunes *Littorina rudis* des deux sexes récemment écloses.

* * *

Dès que l'embryon fait éclater la pellicule qui le protégea pendant tout son développement embryonnaire, les Infusoires, qui jusque là s'étaient promenés à la surface de cette pellicule allant d'un œuf à un autre, pénètrent maintenant à l'intérieur par la fente de la membrane (fig. 70) et se dirigent rapidement vers le péristome de la jeune Littorine. Deux cas se présentent alors : 1° Le corps de la jeune Littorine fait saillie au dehors de la coquille et laisse ouverte la cavité palléale ; 2° Le corps du jeune Gastropode est rétracté à l'intérieur de la coquille et l'opercule en ferme l'ouverture.

Dans le premier cas, les parasites s'introduisent aussitôt dans la cavité palléale du jeune hôte. La figure ci-dessous représente six parasites dont cinq ont pénétré entièrement dans cette cavité tandis que le sixième est en train de s'y introduire. A ce moment, les Infusoires doivent exciter l'épithélium de la cavité palléale et aussitôt le corps du Mollusque rentre brusquement dans la coquille tandis que son opercule en obstrue complètement l'entrée. Dans ce mouvement, les parasites qui se trouvaient le plus antérieurement placés sont rejetés au dehors par le brusque courant ainsi produit. Parfois aussi la jeune Littorine chasse ses parasites par le mouvement des cils de la cavité palléale. Les parasites ainsi expulsés tournent autour de la coquille plus spécialement cantonnés sur la ligne de contact du bord de l'opercule et de la surface intérieure de la coquille. Très souvent, on peut observer quatre et cinq *Protophrya* parcourant cette ligne ; elles semblent attirées là par le même chimiotactisme qui, pendant toute la vie embryonnaire de leur hôte, les avait fait glisser constamment à la surface de la membrane de l'œuf.

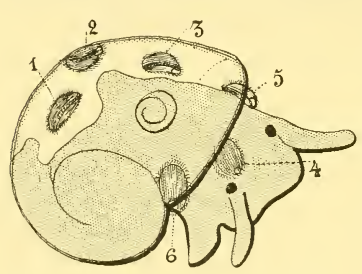


FIG. XII. Jeune *Littorina rudis* Don. infestée par des *Protophrya ovicola* Kofoïd. Les parasites sont indiqués par des chiffres. × 150.

Dans le deuxième cas, les parasites se trouvent absolument dès le début dans la position que je viens de décrire pour ceux qui, ayant préalablement pénétré dans la cavité palléale, en ont été expulsés par l'animal-hôte.

Les uns et les autres vont tenter de pénétrer dans la cavité palléale dès que la jeune Littorine va sortir l'extrémité antérieure du corps. Certains réussissent, d'autres restent au dehors par suite de la rentrée brusque du corps du Gastropode.

Lorsque ce dernier, libéré de sa membrane gagne le milieu

extérieur, il emporte avec lui quelques *Protophrya* qui vivent alors exclusivement dans la cavité palléale cantonnées d'une manière plus spéciale dans la région des branchies.

Pour que cette entrée précoce des *Protophrya* dans les jeunes Littorines puisse avoir quelque importance dans les processus d'infection, il faut que les parasites puissent mener pendant assez longtemps la vie parasitaire intrapalléale. Il faut en effet qu'ils persistent jusqu'à la maturité sexuelle de leurs hôtes.

Pour contrôler l'importance de cette infection précoce j'ai porté mes investigations sur des Littorines passant par des stades intermédiaires entre les plus jeunes individus libres que nous venons d'étudier jusqu'aux Littorines ayant passé le stade de maturité sexuelle. Les résultats positifs de mes observations, consignés et résumés dans le tableau suivant montrent l'importance de ce mode d'infection dans la propagation des parasites.

LITTORINES NOMBRE	SEXE		TAILLE HAUTEUR	PARASITÉES +		INDEMNES O		HABITAT
	♂	♀		♂	♀	♂	♀	
8	4	4	2 m/m	3	3	1	1	Croy
15	11	4	2 m/m 5	8	2	3	2	Portel
25	16	9	3 m/m	13	8	3	1	Boulogne
10	4	6	3 m/m 5	2	5	2	1	Pte aux Oies.
15	4	11	4 m/m	1	8	3	3	Pte aux Oies.
13	5	8	4 m/m 3	4	8	1	0	Croy
17	7	10	4 m/m 5	7	10	0	0	Pte aux Oies.
7	3	4	5 m/m	2	3	1	1	Pte aux Oies.
29	13	16	6 m/m	10	15	3	1	Croy

On peut facilement expliquer le mode de nutrition des *Protophrya* franchement ovicoles car les sécrétions utérines destinées aux embryons passent par osmose dans le cytoplasma infusorial, par la surface du corps et surtout par le cytopharynx et la vacuole postérieure. Dans les branchies, la nutrition doit encore s'effectuer par les mêmes phénomènes osmotiques.

Etude expérimentale de *Protophrya ovicola* Kofoïd.

L'observation dans la nature de *Protophrya* présentant des caractères cytologiques différents et portant sur l'opacité du cytoplasme et les dimensions des espaces aréolaires endoplasmiques m'a fait soupçonner que ces différences anatomiques étaient sous l'influence directe de certains facteurs primaires comme la tonicité du milieu.

Pour éclaircir l'action de ces facteurs, j'ai entrepris une série d'expériences de laboratoire dont les résultats généraux sont consignés plus loin.

Avant moi, Pelseneer (**1906**) a tenté sur les mêmes organismes des expériences intéressantes. J'ai indiqué les raisons qui ont empêché cet excellent physiologiste d'atteindre avec ces matériaux cytologiques des résultats comparables à ceux si importants auxquels l'ont conduit ses minutieuses recherches sur l'adaptation des organismes métazoaires à la vie dans des solutions diverses obtenues par le mélange de l'eau de mer avec l'eau douce.

Je ne reviendrai pas sur ces documents consignés dans différents mémoires dont je fais mention dans l'index bibliographique qui termine le présent travail et qui ont été résumés et exposés d'une façon si claire dans le discours prononcé par Pelseneer sous le titre suggestif : « l'Origine des animaux d'eau douce » (1).

Action de la dessiccation des Littorines sur leurs parasites utérins

Dans une première série d'expériences, j'ai desséché progressivement des *Littorina rudis* et observé de jour en jour les modifications qui se produisent chez les *Protophrya ovicola* Kofoïd. Au fur et à mesure de la dessiccation, les parasites pren-

(1) Ce travail a été analysé dans la *Revue des Idées*, p. 633. 4me Année. 1906.

nent un aspect de plus en plus opaque, leur contour semble onduler.

Dans l'utérus des Littorines les plus desséchées, on observe un très grand nombre de parasites qui sont morts.

Avant de mourir, les *Protophrya* subissent la plasmorrhyse. Elles se sont très ratatinées, ont pris un aspect lamellaire et perdu la forme concave caractéristique de leur partie inférieure.

Elles subissent, en présence du liquide physiologique un phénomène d'imbibition *post mortem* que nous allons étudier. L'aspect plus ou moins ratatiné, la forme que les pertes osmotiques leur avaient fait prendre disparaissent totalement. Le corps de l'Infusoire se distend graduellement ; les plis disparaissent ; le protoplasme prend un aspect finement granuleux et au bout de quelques heures le corps infusorial n'est plus représenté que par un amas de granulations qui a conservé, dans ses grandes lignes, le contour de l'Infusoire.

Tandis que le corps se ratatine, la vacuole contractile postérieure se dilate progressivement et en raison même de l'importance de la dessiccation ; sa contractilité disparaît totalement ; elle est largement dilatée en diastole, sa paroi s'est notablement élargie et amincie sous la pression du liquide qu'elle renferme et bientôt elle occupe une partie très importante de l'étendue du corps infusorial.

En même temps, l'endoplasme des *Protophrya* s'est creusé de nombreux espaces vacuolaires dont certains finissent par confluer donnant ainsi de grands espaces clairs, transparents au sein du cytoplasme contracté.

Ce phénomène est produit par un manque d'équilibre dans les échanges osmotiques qui ont lieu entre le plasma de l'Infusoire et le milieu ambiant. Il est dû à la soustraction d'eau enlevée au protoplasma par les courants d'exosmose.

Dans cette contraction du protoplasma qui se manifeste surtout par sa diminution de volume et l'augmentation de son opacité, la cuticule de l'Infusoire qui ne se sépare pas du pro-

toplasma sous-jacent suit ce dernier dans tous ces changements de forme. Comme on le voit, les Infusoires présentent le phénomène que de nombreux auteurs (1) ont désigné sous le nom de *plasmolyse*. Ainsi que l'a fait remarquer avec raison BALBIANI (**1899**), ce terme ne s'applique pas exactement à l'ensemble des transformations que nous avons observé chez les Infusoires. Il renferme en effet dans son étymologie le verbe λυειν (séparer), [λύσις (séparation)]. Ce terme s'applique très bien aux cellules végétales où le phénomène est marqué par la séparation du protoplasma contracté de l'enveloppe cellulaire mais ne s'applique pas aux contractions du protoplasme des Infusoires suivi par l'ectoplasme qui prend l'aspect que j'ai décrit. Je crois donc qu'il faut réserver à ces modifications des Infusoires le nom de *plasmorrhyse* (πλασμα, forme ; ῥυσός, ride) proposé par BALBIANI et qui exprime bien l'aspect plus ou moins ridé présenté par le Cilié.

DESSICCATION DES *Protophrya* IN VITRO

Lorsqu'on laisse dessécher lentement des *Protophrya ovicola in vivo*, on observe également les mêmes phénomènes de plasmorrhyse que nous avons notés dans le paragraphe précédent.

L'intensité de ces phénomènes varie avec celle de la dessiccation.

ACTION DE L'EAU DE MER DILUÉE HYPERTONIQUE DU MILIEU PARASITAIRE

Dans une autre série d'expériences j'ai étudié l'action de l'eau de mer à différentes tonicités depuis celle du liquide physiologique jusqu'à celle de l'eau de mer pure sur ces mêmes parasites.

J'ai pu constater ainsi une série de transformations analogues à celles que j'avais observées dans la dessiccation des animaux-

(1) MASSART (1891), ATUSHI YASUDA (1897), ROSSBACH (1872), BÜTSCHLI (1888-1889).

hôtes et dans la dessiccation sur lame des parasites étudiés. L'analogie très grande entre les deux phénomènes me permet de relier les actions de ces deux facteurs : dessiccation et hypertonicité, par la loi d'action suivante :

L'hypertonicité d'une solution par rapport à la tension osmotique du milieu parasitaire normal des Infusoires agit sur ces derniers comme une déshydratation progressive et l'importance des transformations cytologiques du corps infusorial est en relation directe avec le degré hypertonique.

Accommodation, après une faible dessiccation, a un milieu de tonicité normale

On sait, et les expériences dont les résultats sont consignés antérieurement en sont une nouvelle preuve, que les organismes subissent de la part du milieu transformé une série d'influences qui, dans certains cas seulement, peuvent être morbides. Si l'agent modificateur (hypertonicité dans notre cas) n'exerce pas sur les organismes une action trop énergique, ces organismes sont susceptibles de s'adapter à ces changements de milieu. Cette adaptation est d'autant plus sûre et rapide que la modification du milieu s'effectue avec plus de lenteur.

Cette accommodation est régie, d'une part, par l'intensité de la variation produite et dépend en cela du milieu, et, d'autre part, par les différences individuelles et les influences passées et dépend en cela des divers organismes observés. Si l'étude du phénomène est assez facile à déterminer en fonction de la variation du milieu sur un même individu, elle est presque indéfinissable en fonction des différences individuelles.

Lorsque je plonge les *Protophrya* plasmorrhysées dans du liquide physiologique sans intermédiaire, je ne tarde pas à voir les Infusoires se gonfler brusquement, les vacuoles s'arrêtent en diastole tandis que le protoplasma devient vacuolaire. En même temps, ils perdent rapidement leur forme et deviennent ellipsoïdaux.

Si, au contraire, je place les parasites dans un mélange d'eau de mer et de liquide physiologique et que, progressivement, j'augmente la quantité de ce dernier liquide, j'observe, lorsque la plasmorrhyse n'est pas très grande au début de l'expérience, une accommodation lente et graduelle des *Protophrya* avec retour à l'état normal après un temps plus ou moins long.

Le parasite absorbe, par osmose, du liquide ambiant. Peu

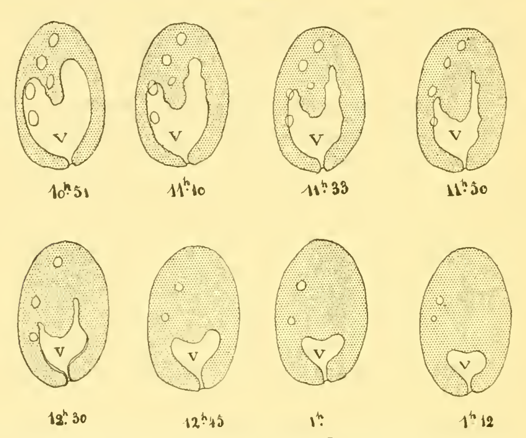


FIG. XIII. Accommodation, après une faible dessiccation, à un milieu de tonicité normale; *v*, vacuole et cytopharynx dilatés. Le protoplasma est en pointillé. × 500.

à peu, son corps prend l'aspect normal. La réfringence et l'opacité particulière qu'il avait pris en se plasmorrhysant, les plis du corps qui s'étaient formés par perte d'eau s'effacent. Les espaces vacuolaires qui se montraient dans l'endoplasme (fig. XIII) disparaissent assez vite ainsi que le montrent les figures schématiques ci-dessus. Lorsque la vacuole contractile, V, et le cytopharynx ont été très dilatés (fig. XIII), ils diminuent assez vite de volume au début de l'expérience, mais dès qu'ils ont atteint le stade (1 h. 12) qui correspond aux stades trifoliés de KOFOÏD, il leur faut un temps très long (plusieurs heures) pour revenir à leur état normal.

Si l'imbibition succède à une plasmorrhyse trop intense, l'endosmose s'effectue d'une façon assez brusque, mais l'Infusoire ne peut s'accommoder. Comme tout à l'heure, les rides s'effacent, le parasite reprend sa turgescence ; mais, bientôt son corps est plus gonflé qu'à l'état normal ; la forme du Cilié devient plus régulière. Son macronucléus lui-même devient elliptique et même subsphérique ; le plasma se scinde en deux régions qui rappellent les zones ectoplasmique et endoplasmique de Kofoïd, cette dernière renfermant de nombreuses gouttelettes liquides et enfin le corps infusorial distendu par cette endosmose excessive va diffluer.

De ces observations, nous devons retenir un fait très important aux points de vue cytologique et morphologique qui nous intéressent plus spécialement dans ce mémoire :

Protophrya ovicola n'a pas une forme ovoïde régulière ; son macronucléus n'est pas subsphérique ; son protoplasma n'a pas la structure que Kofoïd a décrite.

Nous montrerons dans le paragraphe suivant que Kofoïd a mal interprété le micronucléus. De tous ces faits, contrôlés par l'expérience, nous essaierons de tirer des renseignements sur la place de cet Infusoire dans la systématique.

Anatomie de *Protophrya ovicola*.

Morphologie. — Kofoïd a indiqué pour *Protophrya ovicola* une forme trop régulière. Vu par la face dorsale, l'Infusoire est d'après lui grossièrement elliptique ; ses côtés sont symétriques et parfois les deux extrémités sont semblables. Sa figure 1 montre cette étonnante régularité.

Comme je n'ai jamais observé une forme si géométrique chez les Infusoires très vivants et étudiés dans les conditions normales, j'ai, après les observations dont j'ai indiqué les résultats au paragraphe précédent, acquis la certitude que cette régularité morphologique devait être due à des accidents de technique.

Grâce aux longues indications données par Kofoïd sur les manipulations qu'il fait subir aux Infusoires, j'ai pu répéter point par point sa propre technique. J'ai confirmé ainsi mon assertion.

J'ai observé la même forme régulière en laissant s'altérer quelque temps les Infusoires avant de les fixer. Dans ces cas, on voit le corps augmenter de volume et prendre une forme ovoïde ou grossièrement elliptique très régulière. La seule irrégularité observable dans le corps infusorial vient de l'assymétrie de la vacuole unique postérieure. Légèrement déjetée de côté, elle rompt la symétrie en faveur du côté où elle est placée.

Au cours des processus d'imbibition auxquels sont dus les phénomènes que je viens de décrire, le macronucléus de forme irrégulière chez les Infusoires normaux devient de plus en plus régulier en arrondissant ses contours. De la sorte, il apparaît ovale ou elliptique. Parfois, même, il prend une forme régulièrement sphérique.

Après ces transformations morphologiques, le macronucléus rappelle très exactement les figures demi-schématiques données par Kofoïd dans sa planche.

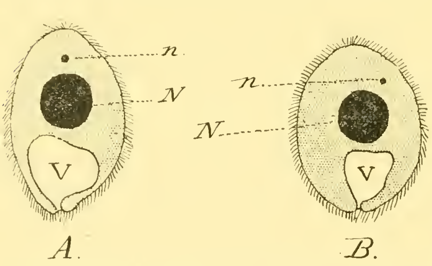


Fig. XIV. *Protophrya ovicola* altérées et ayant subi l'imbibition. Contours, macronucléus, vacuole, micronucléus à la chambre claire. × 500.

Le protoplasme de l'Infusoire se scinde très nettement en deux régions, l'une plus compacte que Kofoïd a décrite comme l'ectoplasme, l'autre plus claire entourant le macronucléus très réfringent, qui a un aspect finement granuleux et montre de nombreuses gouttelettes sphériques de tailles variées. Ces globules endo-

plasmiques constituent des éléments de réserve. Certains, les plus gros, sont constitués par du glycogène ainsi que le montre la réaction iodique et le procédé de DADDI.

La vacuole postérieure, de taille et de forme très variées est très largement dilatée en diastole. Son état de réplétion est l'indice de mauvaises conditions physiologiques.

MORPHOLOGIE NORMALE DE *Protophrya ovicola*. — Lorsqu'on fixe par des réactifs très pénétrants l'utérus gravide de *Littorina rudis* (sublimé acétique, alcool acétique, sublimé alcool ou liquide de Bouin) on obtient des Infusoires qui ont conservé leur forme normale. La méthode des coupes permet alors une étude attentive de l'anatomie de *Protophrya*. Les frottis effectués selon l'excellente méthode de SIEDLECKI et SCHAUDINN inaugurée par ces auteurs dans leurs recherches sur les Coccidies et préconisée par SIEDLECKI (**1902**) dans son étude sur *Herpetophrya* permettent de contrôler la fixation. Mais, sans la première méthode, je n'aurais pas pu définir certains détails cytologiques d'une grande importance systématique comme la présence d'un cytopharynx, et le trajet des stries d'insertion ciliaire.

Protophrya partage avec les *Ancistrum* une forme irrégulière, le cytostome de l'Infusoire, pris pour l'orifice de la vacuole pulsatile par KOFOÏD, étant placé postérieurement et un peu déjeté latéralement (fig. XIV et XV texte). A cette forme générale ovalaire s'ajoute chez *Protophrya* la concavité du corps, laquelle donne à l'Infusoire, comme l'a déjà observé KOFOÏD, une surface ventrale par laquelle il s'applique sur l'enveloppe de l'œuf.

ECTOPLASME. — L'ectoplasme de l'Infusoire est peu développé. Il présente sur l'une de ses faces une dépression en sillon qui, partant du voisinage de l'extrémité antérieure du corps arrive jusqu'au cytostome. Les bords de ce sillon forment deux lèvres au cytostome. Sur le côté droit, de cette dépression, les stries d'insertion ciliaire sont beaucoup plus distantes les unes des autres que sur le reste de la paroi du corps. Chez les *Ancistrum*, d'après ISSEL (**1903**), la région située

à droite du sillon ne montre pas de cils. A gauche de la dépression, les stries d'insertion ciliaire sont rapprochées comme sur le reste du corps.

Ces détails ont totalement échappé à Kofoïd (**1903**).

Cils. — Les cils n'ont pas partout la même longueur. Ceux qui recouvrent la majeure partie du corps mesurent 6 μ de long. A la partie antérieure, leur longueur est un peu supérieure et ils simulent un petit toupet qui est le reste du toupet beaucoup plus développé chez les *Ancistrum* où il constitue le faisceau fixateur (Maupas **1882-1883**, Fauré-Frémiet **1905**) et qui chez les Vorticellidés donne le pédoncule fixateur, selon la théorie ingénieuse de Fauré-Frémiet (**1905**).

A la partie postérieure du corps et sur les lèvres du cytostome, se définissent deux faisceaux de cils plus longs qui bordent la dépression signalée précédemment. Ces faisceaux, par leurs mouvements synchrones, fonctionnent comme des membranelles. Ils rappellent étonnamment les membranelles externe et interne, supérieure et inférieure, décrites par Issel (**1903**) chez les *Ancistrum.*

L'endoplasme est granuleux et montre, parfois, des substances de réserve sous la forme de globules dont la taille est variable. Certains sont de nature glycogénique, d'autres, de nature graisseuse.

Macronucléus. — Le macronucléus a généralement une forme ovoïde, mais toujours irrégulière. Ce n'est que dans de mauvaises conditions d'ambiance, lorsque l'Infusoire se gonfle par une endosmose exagérée que la forme du macronucléus devient plus géométrique. D'autre part, la forme générale, comme les dimensions de cet élément, varient selon le stade de division du Cilié. Alors qu'un Infusoire sortant de la division a un macronucléus de 23 $\mu \times 8$ μ, un individu sur le point de se diviser en possède un de 24 $\mu \times 15$ μ.

Le macronucléus est constitué par une masse homogène dans laquelle s'observent de nombreux grains chromatiques de taille variée (fig. 74).

Micronucléus. — Le micronucléus occupe une place peu définie dans l'endoplasme. En général, il est situé à quelque distance du macronucléus et en avant. C'est par erreur d'interprétation que Kofoïd l'a figuré en avant et au contact immédiat du macronucléus. Il a interprété le vrai micronucléus comme un corps particulier.

Par l'action du carmin acétique de Schneider, on colore immédiatement en rose le macronucléus et le micronucléus. De plus, par l'Hématoxyline ferrique ou par l'Hémalun, j'ai obtenu de cet élément des colorations très fines qui m'ont permis d'étudier ses détails structuraux. Cette observation du micronucléus aux divers stades de la division transversale et l'analogie de position, de forme et de structure qui existe entre cet élément chez *Protophrya* et chez les *Ancistrum* lèvent absolument tous les doutes sur son identification.

A l'état de repos, le micronucléus de *Protophrya ovicola* est sphérique et mesure 2 μ environ de diamètre. Sa chromatine est sous la forme de très fins filaments. Elle rappelle ce que Cépède et Poyarkoff (**1909**) ont observé chez *Cepedella hepatica.*

Division transversale. — Le micronucléus de *Protophrya ovicola* subit de nombreuses transformations avant qu'aucun autre phénomène ne fasse prévoir une division transversale prochaine. Il passe par une série de stades qui rappellent les transformations bien étudiées par Awerinzew (**1908**) chez *Bütschliella opheliae* et observées par Poyarkoff et moi chez *Cepedella.*

La chromatine se porte tout d'abord d'un seul côté du micronucléus puis elle s'ordonnance en un court spirème dont la division donne des chromosomes orientés dans le sens de l'allongement micronucléaire. Bientôt les deux renflements du bissac se séparent. Chacun d'eux emporte la moitié de la chromatine.

Tandis que les deux micronuclei-fils s'énigent,a lol chromatine s'ordonne peu à peu et finalement les micronuclei se trouvent revenus à l'état de repos.

L'écartement des deux micronuclei-fils peut se faire de manière plus ou moins précoce. Tandis que chez certains individus, le micronucléus est complètement divisé et que les produits de sa division sont situés presque côte à côte, chez d'autres le micronucléus en division apparaît comme un très long fuseau dont chacune des extrémités est placée dans l'un des Infusoires-fils.

A un stade variable de la division du micronucléus, on voit apparaître un sillon transversal qui va s'approfondir progressivement. En même temps se différencie postérieurement une aire hyaline qui va constituer la bouche et le cytopharynx de l'Infusoire antérieur.

Puis, le macronucléus, très allongé, subit un étranglement médian. Bientôt le sillon arqué transversal s'approfondit et finalement les deux Infusoires se séparent.

Enkystement solitaire. — J'ai assez souvent rencontré des *Protophrya* enfoncées dans la pellicule de l'œuf de manière que leur face ventrale soit tournée vers l'œuf comme dans les cas où l'Infusoire se promène librement à la surface de cette pellicule. L'Infusoire enkysté est visible même aux plus faibles grossissements. La figure 66 montre un de ces individus enkystés. Sous cet état, le parasite continue à vivre d'une façon parfaite ainsi qu'en témoigne le battement des cils. L'Infusoire enkysté sur un œuf de 425 μ de diamètre mesure 85 μ de long et soulève un peu la paroi (fig. 66).

Enkystement de division. — Tandis que cet enkystement ne semble représenter qu'un stade transitoire se produisant dans de mauvaises conditions biologiques et n'ayant aucune importance au point de vue du cycle évolutif, j'ai observé des enkystements au cours desquels l'Infusoire enkysté se divisait transversalement à la façon des Infusoires libres et donnait deux individus enkystés côte à côte (fig. 67 et 68). Jamais je n'ai observé le désenkystement de ces individus-fils.

Processus sexué. — J'ai observé (fig. 71) des individus accouplés sans étudier les phénomènes karyogamiques qui

s'effectuent au cours de la conjugaison. J'ai rencontré très rarement des stades de la copulation ; mais l'aspect des couples vient encore plaider en faveur de la parenté de *Protophrya* et des Ancistrides.

Bouche et cytopharynx. — L'étude des frottis ne m'a pas donné sur l'anatomie de *P. ovicola* tous les documents nécessaires à l'établissement certain de ses affinités. L'examen de coupes m'a permis de recueillir d'intéressantes observations à ce sujet. L'épaisseur et la petitesse de l'Infusoire, l'opacité de son endoplasme, la compacité de son appareil ciliaire rendent impossibles des observations cytologiques minutieuses.

D'autre part, l'essai au carmin pulvérisé pour mettre en évidence la présence d'un système digestif, ne m'a jamais donné de faits probants.

L'existence chez *Isselina intermedia* de corps verts et de vacuoles alimentaires et l'étroite parenté de cet organisme et de *P. ovicola* me laissaient supposer, étant donné le mode d'infection des Littorines et le parasitisme palléal de l'Infusoire chez les jeunes Gastropodes, que de plus minutieuses recherches me feraient découvrir un rudiment de bouche chez le parasite décrit par Kofoïd.

La méthode des coupes m'a permis cette étude. Par une série de coupes à 5 μ, j'ai obtenu la succession indiquée ci-dessous.

La première coupe, tangentielle, montre nettement l'existence d'une ciliation inégale. Dans la partie droite *d* de la surface, les stries d'insertion ciliaire sont beaucoup plus distantes que sur la partie gauche, laquelle n'est représentée que dans la région inférieure. Tandis qu'une distance pouvant atteindre 2 μ les sépare dans le premier cas, un espace de 1 μ seulement existe dans le deuxième. Entre ces deux surfaces inégalement ciliées, se voit nettement un sillon longitudinal *s. l.* dont l'amorce antérieure est très près de la région antérieure de l'Infusoire. Ce sillon rappelle celui décrit et figuré

par Issel (**1903**) chez les *Ancistrum*. Postérieurement, ce sillon vient aboutir à la région péribuccale de l'organisme. Là, une coupe suivante, plus profonde, montre la différenciation très nette de cils plus longs formant toupet de chaque côté de la bouche. A la partie supérieure, droite sur la troisième coupe, le toupet de cils se montre divisé en deux régions rap-

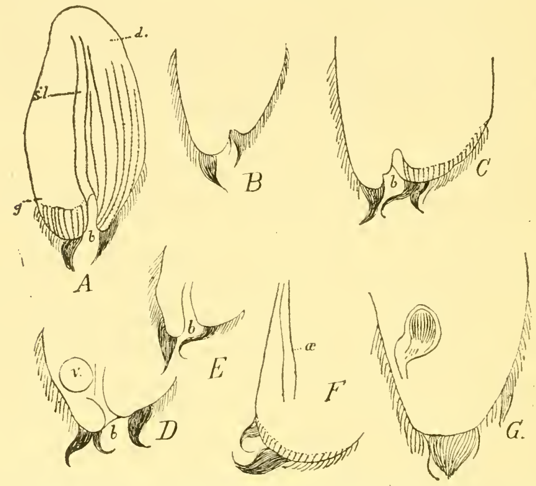


Fig. XV (*A. B. C. D. E. F. G.*). **Série de coupes longitudinales de *Protophrya ovicola* Kofoïd montrant, en *A*, *D*, *E*, l'ouverture *b* de la bouche; en *A*, le sillon ectoplasmique longitudinal *s. l.*; en *F*, l'œsophage *œ*., terminé en *G* par la ventouse à flamme (?). × 1.500.**

pelant ce que l'on voit chez les *Ancistrum*. A la partie inférieure, le toupet montre la même disposition et se voit très nettement dans la coupe 4. Entre ces deux amas de cils plus longs, s'ouvre la bouche *b*. Non loin d'elle se voit nettement la vacuole pulsatile, V, de l'Infusoire. La bouche se continue par le cytopharynx assez long, visible dans les coupes *D*, *E*, *F* et *G*. Celui-ci débouche dans une partie évasée terminale qui paraît munie d'une flamme vibratile ; mais mon observation, basée sur des coupes me laisse quelques doutes sur ce sujet.

Chapitre XIX

Isselina intermedia n. g., n. sp.

Les *Littorina obtusata* du Boulonnais hébergent dans leur cavité palléale un Infusoire cilié du groupe des Ancistridés que je nomme *Isselina intermedia* et qui est très voisin de *Protophrya ovicola* Kofoïd, étudiée dans le chapitre précédent. Les *Littorina obtusata* sont ovipares et leur ponte se rencontre de la fin de l'hiver aux derniers mois printaniers sur les diverses algues brunes de la zone moyenne de balancement des marées, et spécialement sur les *Fucus serratus*. Au contraire, *Littorina rudis* est une espèce ovovivipare.

Isselina intermedia vit dans les branchies d'une manière plus spéciale, circulant entre les feuillets.

Son anatomie générale rappelle celle du parasite de l'utérus des *L. rudis*. Toutefois, elle ne montre pas la concavité ventrale présentée par *Protophrya* et elle se nourrit par son système digestif rappelant celui de *Protophrya*.

Dans le cytoplasme d'*Isselina*, on observe de nombreux corps verts et des vacuoles alimentaires dont le contenu se présente à tous les états de la digestion.

Le macronucléus et le micronucléus rappellent ceux de *Protophrya*.

En somme, ces quelques indications anatomiques et éthologiques qui trouveront leur développement dans un mémoire ultérieur, suffisent à montrer l'intérêt qui s'attache à l'étude des parasites dans une même famille d'hôtes et chez des animaux très voisins ; et aussi, l'importance phylogénique de l'*Isselina intermedia* dans l'étude de la descendance de *Protophrya*.

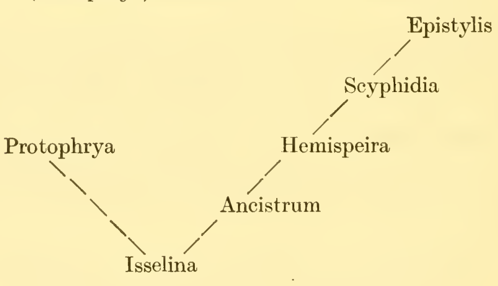
Considérations générales sur les relations des *Ancistridae* et des *Protophryidae*.

Dans un intéressant travail sur la structure de l'appareil fixateur chez les *Vorticellidae* (**1905**) E. Fauré-Frémiet a

montré l'importance phylogénique de l'*Ancistrum* qui fait le passage des Holotriches aux Discotriches. En réalité, il y a lieu de se demander, après l'étude que nous avons consacrée à l'anatomie de *Protophrya*, si la différenciation du faisceau fixateur d'*Ancistrum* par épaississement des cils qui le forment ne doit pas faire considérer cet Infusoire comme un Hétérotriche. Avec cette manière de voir, *Ancistrum* est déjà orienté vers les Discotriches et *Isselina* montre une hétérotrichie beaucoup moins accentuée que celle d'*Ancistrum*. Comme les Discotriches descendent d'Holotriches, *Isselina* se rapproche beaucoup plus de la forme ou des formes ancestrales primitives d'où sont sortis les divers Discotriches.

D'autre part, l'éthologie de *Protophrya* chez les jeunes Littorines, son analogie de forme et de structure avec *Isselina* et la régression peu avancée du système digestif devenu inutile par suppression de la fonction, montrent que *Protophrya* dérive d'*Isselina* ou d'une forme voisine.

De la sorte, *Isselina* est placée au nœud d'où partent deux familles, l'une évoluant vers une hétérotrichie qui conduit à une discotrichie de plus en plus accentuée (*Ancistrum, Hemispeira, Scyphidia*, etc.), l'autre vers une holotrichie due au parasitisme : (*Protophrya*).



PARASITE DES GLANDES GÉNITALES

Chapitre XX

Orchitophrya stellarum Cépède.

(Pl. XV et XVI)

J'ai déjà signalé brièvement (**1907**), *Orchitophrya stellarum*, qui constitue le premier exemple connu d'Infusoire astome parasite des Echinodermes, et le premier représentant de ce groupe qui infeste les glandes génitales. J'ai montré, en outre, l'intérêt qui s'attache à son étude éthologique en notant son action sur les testicules des Etoiles de mer. Par son abondance dans les glandes génitales mâles des *Asteracanthion rubens*, l'*Orchitophrya stellarum* Cépède entraîne la dégénérescence d'un certain nombre de cellules sexuelles. Ce parasite gonotome cause la *castration partielle* et *directe* de son hôte. Il représente le groupe des Infusoires astomes dans la liste déjà si vaste des organismes qui produisent la castration parasitaire (1).

Habitat. — *Orchitophrya stellarum* est un parasite très rare. Depuis l'époque où il m'a été signalé par V. Willem (**1906**), j'ai disséqué aux diverses périodes de vive eau un grand nombre d'Etoiles de mer.

Toutes ces Etoiles de mer provenaient des stations classiques de notre côte boulonnaise : Audresselles, Pointe-à-Zoie, Wimereux (Tour de Croÿ), Roches-Bernard à Boulogne-sur-Mer. La majeure partie d'entre elles ont été récoltées à la Pointe-à-Zoie et à la Tour de Croy. Sur plusieurs milliers d'Etoiles sacrifiées (plus de 6.000), trois seulement étaient parasitées (2).

(1) Voir à ce sujet les belles recherches de Giard (1887-1908) et l'article très documenté et très clair de Julin (1894).

(2) L'extrême rareté de ce parasite, est encore confirmée par ce fait que Giard et ses nombreux élèves ne le rencontrèrent jamais au cours des multiples expériences de fécondation artificielle qu'on répétait en grand nombre annuellement afin d'étudier l'embryogénie des Etoiles de mer

Les femelles étaient toujours indemnes. Ce fait est à rapprocher de celui rappelé par GIARD (**1907**) chez une Entomophthorée : *Entomophthora arrenoctona* Gd qui infeste les mâles seulement de *Tipula oleracea.*

La taille des mâles parasités est variable : le premier mesurait 70 mm. de rayon, le deuxième 92 mm., le troisième 110 mm.

Si le nombre des Etoiles parasitées est excessivement restreint, celui des *Orchitophrya* qu'héberge un même hôte est, au contraire, considérable et le simple examen d'une coupe du testicule suffit à s'en convaincre (fig. 84).

Les Infusoires circulent à travers le testicule, parmi les cellules sexuelles. Ils chevauchent les uns sur les autres en se déformant à leur contact réciproque. Lorsqu'ils s'insinuent à travers des obstacles, la forme de leur corps se modifie beaucoup et quand la moitié de l'Infusoire est passé, l'organisme a l'aspect d'un bissac.

ASPECT DE L'INFUSOIRE. — Etudié *in vivo*, dans les débris de testicule de l'hôte préalablement dilacérés, le parasite est très facilement visible parmi les cellules sexuelles.

Les nombreuses granulations, qui remplissent la majeure partie de son endoplasme, lui donnent une teinte grise plus accentuée dans sa région postérieure.

La forme générale de l'Infusoire est celle d'une poire plus ou moins allongée, légèrement comprimée surtout dans sa partie renflée (fig. 89). Cet aplatissement définit une face de reptation que j'appelle *face ventrale ;* je nomme *face dorsale*, la face opposée.

Orchitophrya progresse toujours dans un sens déterminé. J'appelle donc *région antérieure* la partie la plus étroite qui se trouve en avant dans la progression.

La plus grande largeur, variable selon les individus observés, est, en général, placée vers le tiers ou le quart postérieur du corps (fig. 89, 94, 106). Les bords latéraux sont plus ou moins convexes selon le mouvement de l'animal. La longueur oscille entre 35 μ et 65 μ. La combinaison de ces deux échelles de

variations donne l'ensemble des formes possibles du parasite.

Ectoplasme. — L'ectoplasme est très mince (fig. 108). Il montre un nombre très peu constant de stries d'insertion ciliaire (16 à 20). Elles sont longitudinales sur presque toute la longueur du corps (fig. 108). Au fur et à mesure que le contenu de la glande génitale devient plus liquide, les stries d'insertion ciliaire s'incurvent légèrement selon la génératrice d'une hélice dont le pas devient de plus en plus court.

Ces stries viennent concourir à la partie postérieure acuminée en gerbe tournante de feu d'artifice (fig. 107).

Les stries d'insertion ciliaire sont des éminences cuticulaires (fig. 68 et fig. 108) dont la partie sous-jacente est différenciée dans un but cinétique. Cette région est plus épaissie sous chacun des cils. Elle montre, aux plus forts grossissements, à cet endroit, le corpuscule basilaire du cil qui prend le Magenta, et duquel part une racine très courte qui s'enfonce dans le cytoplasme (fig. 108).

Ces stries d'insertion ciliaire s'arrêtent avant la partie terminale antérieure et ventrale de l'astome. Cet arrêt définit une plage non ciliée qui figure, à mon avis, la place occupée par la bouche chez l'espèce ancestrale de notre parasite (fig. 91). Chez certains individus, on observe en outre, au-dessous et en arrière de la plage non ciliée, les restes du cytopharynx en dégénérescence. On aperçoit une série de petites lignes ponctuées qui forment une aire allongée granuleuse rappelant celle d'*Intoshellina Maupasi*. La région antérieure du corps est beaucoup plus compacte ; elle est susceptible de s'incurver de façons très diverses.

Dans la partie supérieure, la région ectoplasmique paraît plus épaisse ; elle s'avance en une zone contractile et très résistante qui sert à l'Infusoire à se frayer un chemin au sein de la glande sexuelle parasitée.

Cils. — Les cils vibratiles sont distants l'un de l'autre d'une longueur variable avec le point du corps considéré. Dans la partie antérieure ils sont à peine distants de $\frac{4}{3}$ de μ ; dans la

partie moyenne, au contraire, il y a, entre deux cils consécutifs, une distance de 2 μ à 2 μ 5 et, dans la partie postérieure, ils ne sont plus qu'à 1 μ 8 d'intervalle.

La taille est également variable : ils sont, sur tout le corps, épais, longs et flexueux, mesurant de 7 μ à 7 μ 5 vers le milieu du corps, et ont une longueur de 8 μ à 8 μ 5 dans la région postérieure.

Chez *Orchitophrya stellarum* Cépède, les cils ne sont pas à section circulaire. Les plus forts grossissements (oc. 12 obj. 1.5) m'ont permis de voir que ces éléments sont aplatis, de telle sorte que leur section transversale est elliptique. Leur structure n'est pas homogène. La région axile est moins transparente que la région superficielle. Après double coloration, elle apparaît plus avide des colorants chromatiques que la région superficielle, laquelle est assez affine des réactifs cytoplasmiques.

ENDOPLASME. — Le cytoplasme est très limpide dans la région antérieure du corps ; il devient spumeux dans la région postérieure.

L'examen microchimique montre que certaines granulations endoplasmiques sont constituées par du glycogène (fig. 87), tandis que d'autres sont franchement de nature graisseuse. (fig. 88). Certaines d'entre elles sont basophiles, d'autres acidophiles.

Etudiées *in vivo*, les granulations les plus claires, plus petites que les autres, ont un aspect réfringent (fig. 85) ; elles se colorent en noir par l'acide osmique et par les fixateurs osmiques (fig. 88).

J'ai répété l'expérience de DADDI pour mettre en évidence l'existence de granules graisseux endoplasmiques (1). Cette méthode doit confirmer les résultats obtenus par la réaction osmique. Mais elle a comme elle l'inconvénient de réagir sur des Infusoires fixés.

(1) La méthode introduite dans la technique par DADDI est la suivante : Pour rechercher les éléments graisseux, on traite les Infusoires fixés au sublimé à 2 % avec une solution saturée dans de l'alcool à 70° de rouge Soudan III. Les granules graisseux se colorent vivement en quelques minutes. Les autres éléments du Protozoaire restent incolores.

Il devenait intéressant d'étudier l'action *in vivo* d'un réactif permettant de déceler les éléments gras du cytoplasme sans altérer l'Infusoire.

Pour cela, j'ai adopté dans mes études cytochimiques la méthode que Issel (1905) a recommandée dans son travail sur les Ancistrides du golfe de Naples. Cette technique est très simple. Elle consiste uniquement dans l'action colorante *in vivo* du rouge neutre en solution saturée dans l'eau de mer. Je l'ai employée sans modification pour le parasite des Etoiles de mer pour les raisons que j'ai déjà exposées dans un travail antérieur.

Pour mes recherches de biochimie cellulaire des autres Infusoires astomes altérés par l'eau de mer, j'ai modifié la technique de la manière suivante : J'ai remplacé l'eau de mer comme dissolvant du rouge neutre par la solution physiologique isotonique du liquide digestif des animaux hébergeant les parasites intestinaux considérés.

Les résultats obtenus ainsi ont montré l'opportunité de cette modification de la méthode de Issel.

Sous l'ectoplasme, et entre les stries d'insertion ciliaire, des colorations très fines, m'ont permis de mettre en évidence des éléments myonémiques intéressants (fig. 88). Pour cela, j'ai employé avec les fixateurs ordinaires (sublimé acétique, sublimé alcoolique de Schaudinn et liquide de Bouin) la coloration à l'Hémalun-éosine-orange. Ainsi, il se différencie nettement en coupes, des plages mauves dont le contour est franchement circulaire. Ce sont les sections des myonèmes longitudinaux.

Macronucléus. — Le macronucléus, unique, est le plus souvent, au repos, subsphérique ou ovoïde. Quelquefois il prend une forme irrégulière mais toujours plus ou moins globuleuse (fig. 85, 86, 87). Il occupe ordinairement la partie centrale de l'endoplasme. Parfois, il est déjeté sur le côté jusqu'à venir presque au contact de la région sous-cuticulaire ectoplasmique.

Sa taille varie en fonction de celle de l'Infusoire. Elle oscille entre 8 μ et 13 μ de diamètre environ.

Micronucléus. — Le micronucléus est plus colorable que le macronucléus. Il occupe une position très variable dans l'endoplasme et relativement au macronucléus. Au repos, sa forme est subsphérique ou ellipsoïdale. Dans le premier cas, il mesure 2 μ à 3 μ de diamètre ; dans le deuxième, le grand axe de l'ellipsoïde a 4 μ et le rayon de son cercle médian de 1 μ à 2 μ.

Division. — L'*Orchitophrya* se divise transversalement. Le micronucléus s'allonge d'abord en même temps que sa chromatine s'ordonne dans le sens du grand axe fusorial (fig. 89). Puis chaque moitié du fuseau orienté dans le sens de la longueur de l'Infusoire se détache de l'autre et finalement le micronucléus a donné deux micronuclei-fils. Un sillon transversal apparaît vers le milieu de la longueur du corps et en s'approfondissant graduellement divise l'Infusoire en deux parties. Le macronucléus, très allongé, s'étrangle au niveau du sillon et chacun des Infusoires-fils est ainsi constitué.

Au cours des recherches que j'ai poursuivies sur l'accommodation d'*Orchitophrya stellarum* Cépède au milieu marin, j'ai pu constater que la division s'effectuait aussi bien dans le testicule de l'hôte que dans le milieu extérieur.

Adaptation au milieu marin. — En étudiant *Orchitophrya stellarum* Cépède dans les débris de testicule d'Etoile de mer, l'Infusoire conserve, pendant un temps assez long (jusqu'à une demi-heure) une morphologie et une cytologie normales.

Si, au contraire, je broie un peu de la glande génitale parasitée dans une assez forte quantité de *solution physiologique*, l'Infusoire subit des modifications pathologiques, analogues, quoique lentes, à celles qu'éprouvent les Protozoaires endoparasites et les Infusoires astomes spécialement (en particulier *Anoplophrya* (p. 425), *Protophrya* (p. 465), etc.), lorsqu'ils sont plongés dans l'*eau douce* ou dans tout liquide ana-

logue de tonicité inférieure à celle de leur milieu parasitaire habituel.

L'extrême rareté du parasite qui nous occupe, l'abondance des Etoiles de mer dans un même creux de rocher, la grande quantité d'*Orchitophrya* qu'on observe dans un même hôte et l'action tout à fait inattendue du liquide physiologique sur la constitution d'*Orchitophrya stellarum* m'ont conduit à étudier l'action du milieu marin sur cet intéressant Infusoire.

A cet effet, j'ai fait une série d'expériences qui consistaient :

1° A prendre un fragment de testicule parasité et à étudier l'aspect de l'Infusoire dans le milieu semi-fluide obtenu par sa dilacération ; 2° à additionner progressivement de l'eau de mer filtrée à cette préparation et à observer les changements subis par l'*Orchitophrya* au cours de ces additions successives ; 3° à mettre dans un verre de montre un fragment du testicule comme un quart de noisette et à remplir ce verre de montre d'eau de mer ; 4° à mettre un testicule dilacéré dans un cristallisoir plein d'eau de mer et à étudier le sort réservé à l'Infusoire parasité ; 5° à tenter l'infection artificielle de nouvelles Etoiles par immersion dans les cristallisoirs ensemencés.

La conclusion générale de ces recherches peut se résumer comme suit :

1° *Pendant la vie à l'intérieur du testicule de l'Etoile de mer*, le parasite accumule dans son endoplasme une grande quantité de substances de réserve, les unes amylacées, les autres de nature grasse.

2° L'appareil locomoteur de nature ciliaire montre les stries disposées selon des rangées longitudinales ou à peine incurvées selon une hélice à très long pas.

3° L'extrémité antérieure du corps, quoique plus étroite que la postérieure n'en est pas moins souvent très obtuse et bourrée de substances de réserve.

4° Le corps est toujours massif. Le rapport de la longueur à la largeur du corps, variable selon les Infusoires, reste toujours très petit (fig. 89). La moyenne de quelques-uns de ces rapports chez des individus pris au hasard de l'observation nous donne comme indice d'allongement : $\frac{17}{7}$.

5° La progression de l'animal dans le testicule s'effectue surtout par simple translation.

6° *Dans l'eau de mer, Orchitophrya stellarum* Cépède ne subit pas de déformations pathologiques. *L'Infusoire s'adapte au milieu marin.* Ses mouvements sont très rapides, son cytoplasme est tout à fait normal. L'appareil ciliaire conserve ses caractères cytologiques normaux et l'extrémité antérieure du corps augmente sa sensibilité tactile.

7° L'adaptation de l'Infusoire peut être considérée comme *instantanée.* A peine dans l'eau de mer, le parasite imprime à son corps, à l'aide de ses myonèmes longitudinaux, une torsion autour de son axe longitudinal. Ce phénomène (fig. 85, 86, et 87) est suivi d'un allongement très net (indice $\frac{28}{7}$). Il entraîne un changement de l'orientation des stries d'insertion ciliaire qui se disposent sur des hélices subparallèles.

8° Les cils continuant à battre activement d'avant en arrière suivant la direction de leurs lignes d'insertion ciliaire, l'action de la force de propulsion antéro-postérieure pendant la vie dans le testicule de l'hôte, s'exerce maintenant selon une hélice. De ce fait, à la simple translation s'est substitué un mouvement de progression par mouvement giratoire autour de l'axe longitudinal du corps. Ce nouveau mode de locomotion donne à l'Infusoire une vitesse beaucoup plus grande.

9° L'endoplasme devient plus clair par disparition progressive et partielle des éléments graisseux et amylacés emmagasinés par le parasite au cours de la vie intratesticulaire.

10° Cette vie externe pendant laquelle le parasite épuise ses réserves semble devoir être d'assez longue durée et devoir s'achever avec la disparition totale de ces réserves.

11° J'ai pu suivre, en compagnie de mon regretté maître,

le professeur Giard, qui a présenté mes résultats à l'Institut (**1907**), l'adaptation d'*Orchitophrya stellarum* Cépède au milieu marin pendant seize jours, soit en présence d'Etoiles de mer indemnes, soit dans l'eau de mer seule.

12° Tous mes essais (24) d'infection expérimentale directe m'ont donné des résultats négatifs.

13° L'adaptation au milieu marin d'*Orchitophrya* paraît être un phénomène normal de la vie de cet Infusoire.

14° Les transformations résultant de cette adaptation sont surtout d'ordre cinétique ; elles tendent au déplacement rapide de l'Infusoire au sein du milieu marin.

15° La rareté du parasite, son habitat si spécial, son adaptation prolongée unique jusqu'ici chez les Astomes au milieu dans lequel vit l'hôte, permettent de supposer que : 1° le milieu parasitaire et le milieu marin ont une tonicité égale ou très peu différente; 2° la contamination des Etoiles de mer (malgré les résultats négatifs de mes essais d'infection expérimentale) doit s'effectuer par un processus d'infection directe.

Action de la putréfaction de l'hôte

L'étude des transformations subies par l'*Orchitophrya stellarum* Cépède au moment de la mort de son hôte ou plutôt pendant la décomposition *post-mortem* de l'organe qu'elle parasite méritait d'être abordée. Pour cela, j'ai placé dans un verre de montre avec un peu d'eau de mer un fragment de testicule d'*Asteracanthion rubens* qui montrait de très nombreux Ciliés à son intérieur.

Après un jour, la glande génitale était en pleine putréfaction. A son intérieur, les parasites vivaient très bien ; on en observait même qui se divisaient transversalement.

***

Enkystement

Une seule fois j'ai eu l'occasion d'observer l'enkystement solitaire d'*Orchitophrya* au cours de la putréfaction de l'organe

parasité. Ce kyste, que je considère uniquement comme un stade de résistance du parasite, est caractérisé par l'épaisseur relativement grande de sa paroi; elle mesure en effet 12 μ, alors que le diamètre total du kyste subsphérique n'est que de 68 μ. Par transparence, à travers la membrane kystique hyaline, on peut voir à l'intérieur le macronucléus et le micronucléus de l'*Orchitophrya* au sein de l'endoplasma renfermant de nombreux grains de réserve (fig. XVI).

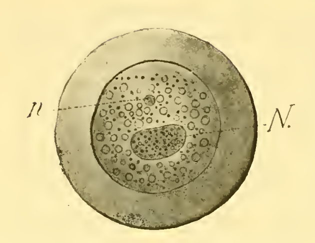


FIG. XVI. Kyste d'*Orchitophrya stellarum*. *N*, macronucléus ; *n*, micronucléus. × 500.

***

J'ai pu suivre *ad vivum* le processus d'enkystement. Lorsque l'Infusoire va s'entourer d'une paroi résistante, il rabat la partie antérieure du corps, définie par ses granulations hyalines très nombreuses, précédant la zone prénucléaire homogène, contre la région postérieure de manière à constituer une sorte de tore à peine interrompu par le chevauchement imparfait des deux extrémités de l'Infusoire. Ainsi repliée, l'*Orchitophrya* qui a un diamètre de 56 μ 5 commence à tourner, l'extrémité antérieure dirigée en avant au cours de la rotation autour de l'axe du tore (fig. XVII).

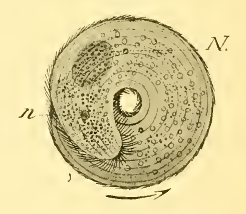


FIG. XVII. — Enkystement d'*O. stellarum*. *N*, macronucléus ; *n* micronucléus. Le sens de la rotation est indiqué par la flèche. × 500.

Les cils, animés d'un battement très actif au début de l'enkystement se ralentissent peu à peu au fur et à mesure de l'individualisation de la membrane protectrice.

Finalement, l'épaisseur, relativement grande de la paroi

du kyste infusorial solitaire ne permet plus de suivre les mouvements très lents de l'appareil ciliaire. L'*Orchitophrya* forme un kyste analogue à celui que j'ai décrit plus haut (fig. XVI).

Pendant tout le processus d'enkystement le micro et le macronucléus ne cessent pas d'être visibles sous forme de taches claires, homogènes.

Par l'action du carmin acétique de Schneider j'ai pu, à la fin de mon observation, constater la structure et la forme de ces éléments nucléaires. Après quelques minutes, ils avaient pris une belle teinte rose caractéristique. Le macronucléus, ovale elliptique (fig. XVII), mesurait 15 μ de grand axe (longitudinal) sur 10 μ de petit axe (transversal). Le micronucléus gisait à quelque distance du macronucléus entre ce dernier et l'extrémité antérieure. Sphérique, dans l'axe de l'Infusoire, il mesurait 3 μ de diamètre.

CYCLE ÉVOLUTIF D'*Orchitophrya stellarum*.

Tandis que les processus sexués sont connus avec une grande précision chez les Infusoires ciliés holotriches libres depuis les belles recherches de MAUPAS, confirmées et complétées par les travaux de ces vingt dernières années et que le cycle évolutif des *Opalinidae* a été tracé par NERESHEIMER (**1904**) et réétudié plus récemment par METCALF (**1907**) nous ne connaissons aucun fait précis concernant celui des *Astomata* sensu meo.

J'ai dit ailleurs (1) ce qu'il fallait penser du travail d'AIMÉ SCHNEIDER (**1885**) sur *Collinia circulans* et j'ai indiqué les observations inédites de CAULLERY et MESNIL sur les phénomènes sexués des Astomes des Annélides.

Dans le présent chapitre, je me propose d'étudier aussi brièvement que possible le cycle évolutif d'*Orchitophrya stellarum* Cépède, le seul qui nous soit bien connu jusqu'ici, en

(1) Au cours de l'impression du présent travail a paru une intéressante étude de COLLIN (**1909**) sur la conjugaison de *Collinia branchiarum* Stein (V. *Arch. de Zool. exp.*, 5e série, T. 1, n° 4, mai 1909).

insistant sur la ressemblance très grande qui existe entre ce cycle évolutif et celui des Ciliés ordinaires.

Cette concordance constitue un excellent argument en faveur de la thèse soutenue dans ce mémoire, thèse d'après laquelle les Infusoires astomes sont des Ciliés typiques et dont le cycle évolutif s'éloigne considérablement de celui des Opalines.

L'observation des processus karyogamiques est rendue particulièrement délicate par l'accumulation dans la partie antérieure du corps des conjoints des granules graisseux qui se colorent fortement en noir (fig. 90, 92 et suiv.) par les fixateurs osmiques.

L'extrême rareté du matériel ne m'a pas permis de retrouver des Infusoires aux diverses périodes de la conjugaison. Seul l'*Asteracanthion rubens* obligeamment fixé par WILLEM, à l'aide du liquide de BORREL m'a montré les divers stades de cette intéressante évolution.

Les deux autres Etoiles que j'ai observées, infestées par l'*Orchitophrya*, ne m'ont jamais montré d'Infusoires accouplés.

L'étude des processus de conjugaison eût été beaucoup plus facile à l'aide de la fixation par le sublimé acétique, sur frottis colorés ensuite par l'Hématoxyline de Heidenhain. Ne pouvant, malgré de longues recherches, me procurer les matériaux de cette étude, j'ai poursuivi mes observations sur les préparations obtenues par des coupes sériées du testicule de l'Etoile de mer.

Au moment de l'accouplement, les deux Infusoires s'accolent longitudinalement en maintenant au contact la partie ventrale antérieure du corps où j'ai signalé (**1907**) la présence d'un vestige de la bouche, sous la forme d'une plage non ciliée où viennent converger les stries d'insertion ciliaire (fig. 90).

L'extrémité postérieure du corps seule demeure libre. J'ai observé une seule fois, *ad vivum*, les phénomènes préliminaires de l'accouplement. L'accolement des deux conjoints s'effectue après une série de manœuvres qui durent assez longtemps.

Les Infusoires s'approchent, s'éloignent, se touchent par leurs extrémités antérieures, tourbillonnent, puis, finalement se saisissent par leur face ventrale antérieure. Lorsque l'union est achevée, les deux conjoints adhèrent l'un à l'autre par la paroi de la région d'accolement.

Chez les Infusoires libres, un certain nombre d'observateurs ont noté des « ménages à trois » et même des « ménages à quatre ». Stein (**1867**), Jickeli (**1884**), observèrent des unions de trois individus et Maupas (**1889**) des unions de trois et même quatre individus chez *Paramœcium caudatum*. Je n'ai pas vu de phénomènes semblables chez *Orchitophrya*.

Comme chez les Infusoires libres, les individus qui s'accouplent sont de taille très petite. Les plus gros Infusoires accouplés mesurent 26 μ environ alors qu'on rencontre parfois des individus libres qui atteignent 65 μ de longueur. Les accouplements se produisent, en général, entre individus ayant de 25 μ à 36 μ de longueur.

La morphologie externe des conjoints étant maintenant connue, nous allons étudier les processus intimes de la fécondation.

Ces changements résident entièrement dans l'étude de l'évolution des éléments karyogamiques issus du micronucléus.

Micronucléus au repos. — A l'état statique, le micronucléus a une forme sphérique ou ovoïde. Sa chromatine est disposée à son intérieur d'une manière assez irrégulière. Elle apparaît comme de très fins grains qui prennent fortement les colorants nucléaires ou sous la forme de très fins filaments chromatiques tassés dans sa région centrale ou contre sa paroi.

Dès que l'accolement des gamètes a lieu le micronucleus commence son évolution.

Stade d'accroissement du micronucléus. — Si, à l'exemple de Maupas (**1889**), nous considérons le stade de repos décrit au paragraphe précédent comme la première phase (A_1) du processus sexué, le stade d'accroissement représente la deuxième

phase (A_2). Bientôt le micronucléus des deux conjoints prend une forme ellipsoïde tandis que la chromatine s'éparpille à son intérieur d'une manière assez régulière. Cet accroissement se continue tandis que l'allongement longitudinal du micronucléus s'accentue davantage. Pendant ce temps, la membrane micronucléaire s'accroît considérablement. Elle se gonfle de manière à constituer un croissant irrégulier qui apparaît à une certaine distance du contenu micronucléaire. Celui-ci a pris un aspect de fuseau irrégulier légèrement arqué vers la face d'accouplement. Nous atteignons la phase (A_3) de Maupas. Par suite de l'allongement qui se continue, la distance qui sépare la membrane nucléaire de la partie colorée de son contenu s'exagère. Les traînées nucléoplasmiques courent d'un pôle à l'autre de ce long fuseau irrégulier dans lequel on aperçoit la chromatine sous forme de très fins grains. Nous avons atteint le stade (A_4) de Maupas (fig. 90).

A partir de ce moment, nous allons assister à une transformation considérable de la substance chromatique. Le long du fuseau micronucléaire qui se condense et se raccourcit, on voit les traînées nucléoplasmiques s'individualiser davantage et tracer finalement une série de stries méridiennes de plus en plus nettes et montrant parfois de rares anastomoses (fig. 92). Ces filaments longitudinaux précisent leur trajet. A ce moment, le micronucléus a achevé les transformations du stade A, il entre dans la phase 2 ou stade (B) de Maupas (fig. 93).

La fréquence des stades A_4 montre, qu'en accord avec les observations faites sur les Paramécies, le stade d'accroissement est le plus long du processus karyogamique.

Pendant le stade (B), le micronucléus condense sa chromatine sous forme de chromosomes. Ces chromosomes sont constitués par la réunion d'un certain nombre de granules chromatiques. Dans cette condensation, un des conjoints est en avance sur l'autre (fig. 92). En même temps, la chromatine s'est portée vers l'équateur de la figure micronucléaire fusi-

forme de manière à simuler une plaque équatoriale un peu irrégulière, certaines masses chromatiques étant placées sur les filaments entre l'équateur et les pôles du fuseau (fig. 92).

Après ce stade, apparaît un diaster presque typique. La chromatine s'est ordonnancée selon deux plaques très nettes, quelques granules se voyant en outre entre les deux plaques chromatiques (fig. 93). On peut rapprocher ces divisions de celles observées par Léger au cours de la gamétogénèse de *Stylorhynchus* (**1904**).

Finalement (fig. 93, individu de gauche) les deux micronuclei-fils se séparent.

Au stade (*C*), les micronucléus ordonnancent encore leur chromatine sous forme de fins grains disposés sur l'axe du fuseau (fig. 94). Les deux parties extrêmes du long boyau en bissac ainsi obtenu, se scindent bientôt de manière à donner naissance à quatre micronuclei (fig. 94 et 96). Nous atteignons ainsi la fin du stade *C* (fig. 102) ; à ce moment, les micronuclei qui vont donner naissance aux éléments copulateurs (fig. 104) sont placés dans le voisinage immédiat l'un de l'autre au niveau de la surface d'accolement des deux conjoints. Par une dernière division, qui marque le stade (*D*), laquelle apparaît déjà dans la forme de ces micronuclei, les corpuscules micronucléaires copulateurs s'individualisent et par leur copulation deux à deux achèvent la conjugaison des deux conjoints et nous arrivons ainsi à la fin du stade *E*.

Avec le stade suivant (*F*), commencent les transformations des éléments qui ont copulé.

Par deux divisions successives, les corpuscules d'union donnent quatre masses chromatiques dont l'une se différencie bientôt en micronucléus reconnaissable à l'exiguïté de sa taille et au tassement de sa chromatine (fig. 105 et 106).

La comparaison de ces figures qui rappellent exactement la figure 53 de Maupas avec celle de Clara Hamburger (fig. 36) montre que l'évolution ultérieure des produits de copulation poursuit le même cycle que chez les Infusoires ciliés typiques.

Considérations générales sur la conjugaison des Astomes

La conclusion générale qu'il y a lieu de tirer de l'étude de ces phénomènes est l'analogie qui existe entre ces processus et les processus analogues chez les Ciliés libres.

Il est intéressant de noter en outre que le milieu dans lequel vit *Orchitophrya stellarum* est une glande génitale à cycle annuel. A ce titre, la constitution du milieu parasitaire subit une variation constante dont il est logique de soupçonner la répercussion sur le parasite. Le cycle de maturation de la glande génitale des *Asteracanthion rubens* en relation avec les variations cosmiques s'effectue dans les mois printaniers. Il se termine en général vers la fin d'avril, époque à laquelle Willem fit les fixations.

Les coupes de testicules montrent en effet une très grande quantité de spermatozoïdes mûrs tandis que celles que j'ai fixées antérieurement (fin mars, fig. 84) montrent encore un très grand nombre de cellules sexuelles aux divers stades de la spermatogénèse.

La maturité des éléments sexuels peut entraîner dans le chimisme du milieu parasitaire une transformation qui agisse sur le parasite comme l'appauvrissement des cultures agit sur les Infusoires libres en préparant les processus de conjugaison.

Une telle explication des faits est en concordance avec les théories actuelles qui essaient d'expliquer la sénescence des Infusoires par l'appauvrissement du milieu.

Pendant toute la maturation de la glande, les Infusoires se sont multipliés activement de sorte que les multiplications cellulaires de l'hôte et les multiplications du parasite constituent deux phénomènes concomittants dont le résultat est l'appauvrissement certain du milieu parasitaire.

Cette interprétation des faits permet de se faire une idée du peu de fréquence des processus sexués chez les Infusoires

astomes parasites du tube digestif de leurs hôtes, le milieu parasitaire dans lequel évoluent ces derniers étant constamment renouvelé par le fait même de la nutrition de l'animal qui les héberge. Cette idée peut ouvrir une voie nouvelle dans la recherche du processus sexué de ces derniers parasites. On pourrait obtenir un changement du milieu parasitaire en plaçant les hôtes dans des conditions biologiques particulières qui entraînent un appauvrissement du milieu dans lequel évoluent ces astomes. Cet appauvrissement pourrait être obtenu par le jeûne ou par le changement de nutrition des animaux hôtes et mettrait le parasite dans un nouveau milieu au sein duquel le cycle sexué pourrait se poursuivre.

QUATRIÈME PARTIE

Anatomie comparée — Évolution

Chapitre XXI

Morphologie comparée.

L'étude que j'ai consacrée dans la seconde partie de ce travail à une série de formes appartenant au groupe des Infusoires astomes et dont l'éthologie parasitaire est très variée suffit à montrer les grandes différences que nous devons rencontrer au cours de l'examen de la morphologie comparée des parasites qui nous occupent.

Nous suivrons dans ce chapitre le plan qui nous a guidés dans la partie spéciale : Nous étudierons la morphologie des animaux qui ont une éthologie parasitaire semblable.

Parasite de la cavité gastro-vasculaire. — Le seul parasite de ce groupe est *Kofoïdella eleutheriæ* étudié en détail dans un chapitre précédent. Il est piriforme et très massif. Sa taille, très petite, oscille entre 30 et 80 μ.

Parasites de l'appareil digestif. — Les représentants de ce groupement éthologique, de beaucoup les plus nombreux et les mieux connus constituent un ensemble hétérogène.

Chez les *Intoshellinidae*, le corps en forme de fuseau irrégulier, renflé dans son tiers antérieur, a une forme allongée. La longueur du corps vaut environ quatre fois sa plus grande largeur et sept fois la largeur postérieure, chez les individus les plus effilés (fig. 11 et 12).

Chez les formes plus trapues (fig. 13), la longueur ne vaut que trois fois et demie la plus grande largeur et cinq fois et demie la largeur postérieure.

Chez les *Anoplophryidae*, le corps est en général allongé, oblong et le rapport qui existe entre la longueur et la largeur de l'Infusoire varie avec le temps qui s'est écoulé depuis la dernière division transversale.

En général, ces *Anoplophryidae* allongées, ont les deux extrémités du corps arrondies et les bords latéraux sensiblement parallèles (*Anoplophrya naïdos* Dujardin); parfois aussi l'Infusoire est plus dilaté dans sa région antérieure. Cette dernière particularité s'observe aussi bien chez des espèces inermes (*Anoplophrya striata* Dujardin) que chez des formes armées (*Maupasella nova* Cépède).

Enfin la curieuse *Anoplophrya* (?) *cochleariformis* Leidy a la forme d'un bissac irrégulier dont la partie postérieure est beaucoup plus renflée (fig. XXXI).

Les *Anoplophryidae* de forme ovale sont des plus nombreuses. Elles sont parasites des Annélides polychètes. Dans ce groupe rentrent les espèces trouvées par CLAPARÈDE chez des Phyllodoces (*Anoplophrya ovata* Clpd, *Anoplophrya convexa* Clpd.) et celle découverte par BRASIL dans des *Audouinia tentaculata* Mtg. et étudiée si exactement par LÉGER et DUBOSCQ (1904) sous le nom d'*Anoplophrya Brasili* Léger et Duboscq.

Dans ce groupe, nous devons placer l'*Anoplophrya aegitnensis* Cépède découverte par DE SAINT-JOSEPH dans des *Pontodrilus littoralis* de Cannes (A.-M.).

Chez les espèces qui présentent un bourgeonnement caténulaire (v. p. 514), certains satellites affectent la forme ovale

plus ou moins régulière : nous l'avons notée chez *Anoplophrya Maupasi* Cépède, et depuis longtemps Claparède l'avait mentionnée chez *Anoplophrya filum* Clpd. et chez *A. prolifera* Clpd, et Lachmann, précédé par O.-F. Müller qui l'avait signalée chez *Anoplophrya nodulata* O.-F. Müller.

Parmi les *Mesnilella*, les satellites de *M. spiculata* Warpachowsky, de *M. secans* Stein, de *M. fastigata* Mobius, ont la même forme ovale plus ou moins régulière.

Cette forme ovale est parfois obtenue par un amincissement de la partie antérieure (Ex. : Individus libres de *A. Brasili*) ou de la postérieure (Ex. : satellite de *A. Maupasi*).

Dans cette même famille, nous observons, parmi les *Hoplitophryinae*, la majorité des formes notées chez les *Anoplophryinae :* la forme allongée, régulière des *Anoplophrya* du groupe de *A. striata*, de *A. naïdos* se rencontre dans *Hoplitophrya falcifera* Stein et dans *Hoplitophrya hamata* Cépède.

Chez les *Maupasellinae*, on observe la forme allongée dans le genre *Maupasella* et la forme piriforme, dans le genre *Schultzella*.

La sous-famille des *Rhizocaryinae*, très voisine des *Anoplophryinae* se rapproche beaucoup par la forme ovale, concavo-convexe de son unique représentant *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil, parasite des Polydores, des diverses *Anoplophrya* des Cirratuliens et des Phyllodociens.

Les *Discophryidae* des Turbellariés ont une forme allongée et montrent parfois (*Discophrya planariarum* von Siebold) une constriction médiane en forme de cou ; toutes, sauf *Lachmannella*, ont une ventouse antérieure adhésive qui donne à la morphologie de *Discophrya* et des *Steinella* une physionomie si spéciale (fig. xxxviii et xxxix).

L'unique genre de *Discophryidae* des Batraciens qui compte les deux espèces : *Haptophrya gigantea* Maupas et *Haptophrya tritonis* Certes, a une forme qui rappelle assez celle du genre *Discophrya* et Maupas (1879) a déjà insisté sur ce point en décrivant son *Haptophrya gigantea* des Batraciens anoures.

Enfin le genre *Lada* Vejdovsky rappelle par sa forme géné-

rale les *Discophryidae,* mais sa ventouse antérieure très spéciale, largement étalée, suivie d'une légère constriction donne à ce parasite des *Phreatothrix* (fig. XL) une forme particulière.

Parasite du foie. — L'unique forme de la famille des *Cepedellidae : Cepedella hepatica* Poyarkoff a un contour ovale à extrémité antérieure effilée.

Parasites du cœlome. — Les parasites du cœlome des Amphipodes et des Isopodes ont tous une forme ovale assez régulière. STEIN (**1862**) l'a nettement décrite chez la *Collinia branchiarum* Stein des *Gammarus ;* BALBIANI (**1885**) et SCHNEIDER (**1886**) ont donné une étude morphologique très complète de *Collinia circulans* Balbiani, en insistant sur le polymorphisme de cette espèce. Enfin, MONIEZ (**1890**) a rapproché le parasite des *Neoniphargus Moniezi* de l'espèce de STEIN en donnant de cet Infusoire que j'ai dénommé *Collinia neoniphargi* une description très sommaire.

Dans le chapitre que je consacre ici même à *Perezella pelagica* Cépède des Calanides du Boulonnais, j'insiste sur la forme ovale, assez variable de ce parasite et je fais le rapprochement morphologique entre cet Astome et *Uronema Rabaudi* dont la forme générale est assez voisine de la sienne.

Sans m'arrêter sur les « Opalines » signalées trop brièvement par EDMOND PERRIER (**1881**) dans *Pontodrilus*, je mentionnerai la forme piriforme terminée par un bec si particulier (v. p. 574) de *Herpetophrya astoma* Siedlecki que SIEDLECKI (**1902**) a décrit de la cavité générale des Polymnies.

Parasites de la cavité palléale et de l'utérus. — J'ai longuement insisté déjà sur la morphologie de *Protophrya* qui n'est pas aussi régulière que l'a indiqué KOFOÏD (**1903**) et qui se rapproche par l'intermédiaire de *Isselina* de celle des Ancistrides et notamment de celle d'*Ancistrum* (cf. R. ISSEL, **1904**). J'ai, en outre, montré l'intérêt qui s'attache à l'étude d'*Isselina* qui n'est pas aussi régressée au point de vue digestif que *Protophrya* et qui est au nœud de deux familles : les *Protophryidae* et les *Ancistridae.*

Parasite des glandes génitales. — La forme d'*Orchitophrya stellarum* Cépède, unique représentant des Infusoires astomes, parasite des glandes génitales, se rapproche des *Cryptochilum echini* Maupas, des Echinodermes, mais l'emplacement de l'aire représentant la bouche chez *Orchitophrya* (fig. 91) est situé plus antérieurement que la bouche bordée de la membrane adorale de *Cryptochilum* figurée par FLORENTIN (1889).

En résumé, le groupe des Infusoires astomes montre un grand polymorphisme.

Dans certaines familles assez vastes (Ex. : *Anoplophryidae*), on peut trouver une grande variété de formes et chez certaines espèces (*Anoplophrya, Hoplitophrya*) on trouve un polymorphisme variant avec le stade de l'évolution ou avec la position des individus dans les groupements caténulaires ainsi que nous le verrons bientôt.

Certaines familles (*Discophryidae, Cepedellidae*) montrent des caractères morphologiques d'adaptation parasitaire consistant en des différenciations de régions cuticulaires : ventouse (*Discophrya, Haptophrya, Steinella, Cepedella, Lada*), épaississement ectoplasmique arqué (*Cepedella*) ou crochets fixateurs (*Discophryidae : Lachmannella*) ; (*Anoplophryidae : Hoplitophryinae, Maupasellinae*).

CHAPITRE XXII

Anatomie comparée.

ECTOPLASME

D'une manière générale, les Astomes parasites du tube digestif ont un ectoplasme assez épais, nettement délimité (Ex. : *Intoshellinidae Anoplophryidae* (p. 428), *Discophryidae* (1), *Mau-*

(1) MAUPAS (1883) observe le tégument d'*Haptophrya gigantea* qu'il a signalée quelques anuées auparavant (1879) chez divers Batraciens d'Algérie. En l'examinant par la tranche, il le voit traversé dans son épaisseur par de fines stries qu'il considère, à juste titre, comme des prolongements des cils vibratiles, les reliant à la surface du corps sarcodique.

pasellinae (p. 409) quoique certains montrent une cuticule plus faible (*Rhizocaryinae*).

La minceur spéciale de la cuticule de *Kofoïdella* s'explique par sa vie dans le système gastrovasculaire d'une Méduse. L'astome ne rencontre pas dans son habitat les obstacles que les *Anoplophryidae*, par exemple, trouvent dans le tube digestif des Oligochètes et des Polychètes qui les hébergent.

SIEDLECKI trouve l'ectoplasme de son *Herpetophrya astoma* très distinct, formant une couche d'une épaisseur uniforme, d'aspect clair et très transparent sur l'animal vivant un peu comprimé. La partie antérieure et le petit bec de l'*Herpetophrya* remplis d'ectoplasme lui doivent sa transparence.

De même, les parasites du cœlome ne sont en contact qu'avec la paroi des vaisseaux et avec les globules sanguins (*Colliniidae*) ou avec les parois du cœlome (*Herpetophrya*) : leur ectoplasme bien décrit par STEIN, BALBIANI, SCHNEIDER et SIEDLECKI est donc relativement mince.

Chez *Orchitophrya* (voir p. 477), les mêmes raisons éthologiques entraînent une structure analogue de la région superficielle (fig. 108).

Enfin, chez *Protophrya*, l'ectoplasme n'est pas très épais. C'est à tort que KOFOÏD lui a donné une épaisseur si grande. Mais à cette minceur supplée une grande dureté qui est très nettement mise en évidence quand l'Infusoire se recroqueville (fig. 69). Il rappelle celui des Ancistrides décrit par MAUPAS (**1883**) et par ISSEL (**1908**).

APPAREIL CILIAIRE

Jusque vers le dernier quart du siècle dernier, les auteurs ont décrit très sommairement l'appareil ciliaire de nos Infusoires.

C'est à ce manque de précision dans l'étude cytologique qu'est due la confusion systématique qui a persisté dans ce groupe.

MAUPAS (**1879**) est le premier observateur qui nous ait

donné une description soignée d'un appareil ciliaire d'Astome en l'étudiant chez son *Haptophrya gigantea.*

Les Astomes qui ont l'appareil ciliaire le moins compact sont les parasites du cœlome (*Colliniidae*), celui des glandes génitales (*Orchitophrya* (p. 478), et celui qui vit dans le foie (*Cepedella*) (p. 571).

Parmi les parasites du tube digestif, presque tous ont un appareil ciliaire compact (*Anoplophryidae, Intoshellinidae, Discophryidae, Ladidae,* etc.) ; une espèce décrite par Awerinzew (**1907**) : *Bütschliella opheliae* vivant dans l'intestin des Ophélies montre un petit nombre de stries d'insertion ciliaire. En revanche, les cils sont très étroitement tassés sur les stries, ce tassement suppléant au très petit nombre des lignes d'insertion ciliaire.

Chez *Schultzellina,* le nombre des stries et des cilsestrelativement restreint, mais le parasite peut facilement se mouvoir dans l'intestin des *Allurus* grâce à sa forme piriforme à extrémité antérieure effilée (fig. 17 à 25).

Contrairement à ce qu'ont décrit les anciens auteurs, la ciliation n'est pas toujours homogène chez les Astomes (1). Ainsi, chez certaines formes (*Hoplitophrya falcifera, Hoplitophrya hamata*) (p. 402), les stries d'insertion ciliaire ne sont pas disposées à des intervalles égaux sur tout le corps.

J'ai notamment montré que chez cette dernière espèce, ces stries sont plus serrées au niveau de l'hameçon fixateur que sur le reste de la face ventrale de l'Infusoire.

Chez *Protophrya,* la face qui correspond à l'espace non cilié d'*Ancistrum* montre une ciliation moins dense que le reste de la surface du corps de l'Infusoire.

Enfin, chez certaines espèces (*Cepedella, Schultzellina, Perezella,*) on observe, dans la région antérieure du corps des différenciations ciliaires en forme de toupet.

Au contraire, chez *Intoshellina,* l'extrémité antérieure du

(1) Voir le mémoire de Collin (**1909**) en ce qui concerne *Collinia branchiarum* Stein.

corps n'est pas ciliée, comme d'ailleurs, chez *Bütschliella.*

Chez *Herpetophrya astoma*, le bec antérieur mobile n'est pas cilié et représente les surfaces plus ou moins coniques des *Intoshellina* et *Bütschliella.*

Chez certaines espèces (*Anoplophrya*, *Perezella*, *Mesnilella*, *Kofoïdella*), la ciliation est sensiblement la même sur toute la surface du corps, mais présente des différences d'un genre à l'autre.

Endoplasme

Tandis que le parasitisme a fortement agi sur la forme générale des Infusoires astomes et sur la structure de l'ectoplasme, l'endoplasme est peu modifié par la vie parasitaire. La seule différence importante qui existe entre le cytoplasme des Infusoires libres et commensaux et celui des Astomes résulte des variations apportées dans le phénomène de la digestion par la régression progressive d'un appareil digestif morphologiquement différencié.

Les Infusoires libres et commensaux montrent dans leur endoplasme des vacuoles alimentaires qui circulent de la région buccale à l'anale qu'elles atteignent après avoir parcouru le corps infusorial. L'étude de l'*Uronema Rabaudi* Cépède, parasite des Copépodes et celle d'*Isselina intermedia* commensale des *Littorina obtusata* m'ont permis d'utiles comparaisons entre la structure endoplasmique de ces deux formes à bouche fonctionnelle et celles de *Perezella pelagica* Cépède parasite des Copépodes et de *Protophrya ovicola* Kofoïd des *Littorina rudis.*

L'endoplasme d'*Uronema* (fig. 83) est bondé de vacuoles alimentaires. Celui de *Perezella* en est totalement dépourvu (fig. 75 à 80).

L'endoplasme de *Isselina* montre, comme celui des *Ancistrum*, des vacuoles alimentaires et des corpuscules verts absorbés. Celui de *Protophrya* qui se nourrit par osmose n'en montre pas, ainsi que l'a noté Kofoïd (**1903**) et que je l'ai étudié moi-même.

D'ailleurs, l'endoplasme des Infusoires astomes est très variable selon les familles considérées.

Parasite de la cavité gastrovasculaire : Chez *Kofoïdella*, l'endoplasme est bourré de globules réfringents, graisseux, de taille variée. A côté de ces globules, on observe de grosses vacuoles que j'ai rapprochées de celles que Siedlecki (**1902**) a très bien décrites chez son *Herpetophrya astoma.*

Ces vacuoles de *Kofoïdella* ont une taille suffisante pour qu'elles remplissent l'endoplasme infusorial lorsqu'elles ne sont que quatre ou cinq seulement.

Parasites du tube digestif. — Les *Anoplophryidae* montrent une grande homogénéité de structure endoplasmique dans tout le groupe des *Anoplophryinae,* dans celui des *Hoplitophryinae* et rappellent les *Intoshellina* (p. 393) parasites aussi du tube digestif. On retrouve d'ailleurs cette même structure dans les *Maupasellinae* (p. 409), très voisines des *Anoplophryinae* et des *Hoplitophryinae.*

Dans toutes ces formes, l'endoplasme est finement granuleux et nettement délimité dans sa partie superficielle où il tranche nettement sur la couche inférieure transparente de l'ectoplasme par ses fins granules.

J'ai étudié en détail la structure de l'endoplasme chez des représentants de ces familles.

Parmi les *Anoplophryinae,* j'ai décrit celui de diverses *Anoplophrya : A. striata* (p. 398), *A. alluri* (p .430) *A. Maupasi* et celui de deux *Hoplitophrya : H. hamata* (p. 402) et *H. falcifera* (p. 406).

Chez *Bütschliella*, Awerinzew (**1908**) a décrit une grande quantité d'inclusions chromatoïdes que je rapprocherai de celles que j'ai notées chez *Schultzellina mucronata* Cépède. La ressemblance de ces inclusions chromatoïdes avec le micronucléus doit avoir empêché Awerinzew d'observer ce dernier élément chez *Bütschliella* en dehors de la division transversale. Elle rend très difficile l'observation de celui de *Schultzellina* surtout chez les individus peu colorés ou trop différenciés.

Chez *Anoplophrya striata* (1), j'ai noté, chez certains Infusoires, des granules de la taille du micronucléus qui simulaient *in vivo* autant de micronuclei. Néanmoins, un observateur avisé ne pouvait confondre ces inclusions avec cet élément cytologique. Celui-ci, en effet, se distinguait de ceux-là par sa grande réfringence due à sa nature chromatique. D'ailleurs, par l'action *in vivo* du carmin acétique de Schneider, il prenait une belle teinte rose plus accentuée que celle du macronucléus.

C'est, je pense, à la présence de grosses granulations endoplasmiques que COHN (**1903**) doit de n'avoir pas observé de micronucleus hors de la division chez *Haptophrya gigantea* Maupas.

Parasites du cœlome. — Dans ce groupe, nous devons étudier, d'une part, *Herpetophrya astoma* (2) ; d'autre part, les *Collinia* et *Perezella*. (Voir COLLIN (**1909**) et p. 449.)

(1) Dans une courte note préliminaire (**1907**), FAURÉ-FRÉMIET retrouve dans *Anoplophrya striata* Dujardin, au sein du cytoplasme les entités cytologiques qu'il a longuement étudiées ailleurs et qui constituent d'après lui l'*appareil mitochondrial* des Ciliés.

« La double coloration rouge magenta vert-lumière appliquée après fixation par le sublimé alcoolique de Maïer, fait apparaître, dans le cytoplasme, des zones érythrophiles irrégulières qui semblent imprégnées d'une substance chromatique diffuse. Enfin, à la périphérie de l'endoplasma se trouve la couche sphérulaire de Künstler (couche alvéolaire de Bütschli) constituée par une série de sphéroplastes identiques à ceux qu'il a colorés « par la méthode de Benda, au krystallviolett, chez les Vorticellides et plusieurs Ciliés. »

J'ai moi-même observé dans l'endoplasma d'*Anoplophrya alluri* mihi, les éléments « sphérulaires » dont parle FAURÉ-FRÉMIET. Mais comme je les retrouve à peu près partout dans l'endoplasma de l'Infusoire, je ne crois pas qu'il y ait lieu de considérer cette région endoplasmique superficielle comme différenciée morphologiquement en une « couche sphérulaire ».

Par la fixation au sublimé acétique, au sublimé alcoolique ou au liquide de Bouin, le protoplasma de l'Infusoire prend une structure très irrégulièrement fibrillaire ; au milieu de l'enchevêtrement des fibrilles qui se colorent légèrement par les teintures nucléaires et prennent vivement l'orange et l'éosine, on aperçoit des granulations sphériques disposées sans ordre au sein du reticulum irrégulier.

(2) L'endoplasme de *Herpetophrya astoma* Siedlecki est très distinct de l'ectoplasme dont il diffère au premier abord par sa couleur plus foncée. Il est formé d'une substance liquide contenant des granules extrêmement fins, très transparents et ne présente jamais une structure alvéolaire nettement prononcée.

Sur une préparation à l'Hématoxyline ferrique, l'endoplasme prend assez fortement le colorant et se montre très nettement granuleux. Il présente de petits grains jaunâtres, fortement réfringents et de grandeur différente, souvent rangés en courts cordons ; il semble que plusieurs d'entre eux peuvent se confondre pour en former un plus grand.

A côté de ces grains, se trouvent de petites vacuoles remplies d'un liquide jaunâtre ; enfin, on voit de grandes gouttes de liquide, très réfringentes et d'une couleur pâle, jaune verdâtre.

Ces gouttes sont formées probablement par les vacuoles, et les vacuoles par les grains jaunâtres.

Parasite des glandes génitales. — Chez *Orchitophrya*, l'endoplasma est très spécial : limpide dans la région antérieure, il devient spumeux dans la région postérieure. Sa région superficielle montre une différenciation myonémique que je n'ai pas observée ailleurs et que j'ai décrite et figurée en détail (p. 479 et fig. 86).

RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE COMPARÉE DES ÉLÉMENTS CYTOPLASMIQUES

L'étude que nous venons de faire de l'anatomie comparée des éléments cytoplasmiques des Infusoires astomes nous conduit à deux idées générales fort intéressantes pour la compréhension du groupe.

Dans l'anatomie comparée de ces formes, nous constatons :

1° Une régression, très différente selon les cas, de la bouche et du cytopharynx. (Ex. : *Protophrya* (p. 467), *Intoshellina* (p. 395), *Orchitophrya* (p. 477), *Anoplophrya* (p. 419), etc.

2° Qu'un même milieu parasitaire agit sur des Infusoires de manière à entraîner chez eux une certaine ressemblance anatomique : épaisseur de l'ectoplasme des parasites du tube digestif, ciliation puissante des Ciliés intestinaux des Annélides, par exemple ; faiblesse cuticulaire relative des Infusoires parasites du cœlome et des glandes génitales.

3° Que cette convergence grossière due à la similitude d'habitat laisse voir néanmoins, malgré la plasticité des éléments extérieurs considérés jusqu'ici, des différences structurales particulières à certains groupes de parasites de même éthologie qui sont l'indice d'une hétérogénéité originelle des Infusoires considérés.

Les éléments que nous allons envisager maintenant vont venir accentuer ces différences anatomiques parce qu'ils sont moins sous la dépendance du milieu et nous montrer les affinités naturelles des parasites que nous étudions.

Ces gouttes sont en nombre variable selon les individus. Quand elles sont peu nombreuses, elles sont situées dans la partie postérieure du corps. Très abondantes, elles remplissent parfois complètement l'endoplasme. Dans les grandes vacuoles, on ne distingue jamais de corps solides Elles sont remplies d'un liquide ressemblant à celui qui remplit la cavité du corps des Polymnies; sa couleur est la même que celle du sang de ces Annélides vu en petite goutte. Ce liquide des vacuoles est soluble dans l'alcool.

SYSTÈME PULSATILE

Chez certains Infusoires astomes, l'appareil pulsatile *n'existe pas.* Ces parasites sont intestinaux (*Schultzellina mucronata* Cépède), hépatiques (*Cepedella hepatica* Poyarkoff), cœlomiques (*Herpetophrya astoma* Siedlecki) ou gonotomes (*Orchitophrya stellarum* Cépède).

Chez d'autres, le système pulsatile *est vacuolaire.* Deux cas peuvent se présenter parmi les représentants de ce groupe. Certains ont un système univacuolaire. D'autres, ont un système plurivacuolaire.

Système univacuolaire. — Parmi les parasites du tube digestif, la *Lada Wrzesniowskyi* Vejdovsky possède une seule vacuole latérale postérieure (p. 569).

Chez ceux du cœlome, nous trouvons *Perezella* avec une seule vacuole médiane terminale postérieure (p. 449) dont la position rappelle celle d'*Uronema Rabaudi* Cépède (page 453). Chez *Collinia* (1), on observe, d'après BALBIANI, tantôt une seule vacuole rappelant celle de *Perezella*, tantôt plusieurs disposées en une seule rangée latérale.

Enfin, chez *Protophrya ovicola* Kofoïd, la vacuole postérieure rappelle celle d'*Isselina* Cépède et celle des Ancistridés telle que ISSEL nous l'a fait connaître.

Système plurivacuolaire. — Les espèces à système pulsatile plurivacuolaire se divisent nettement en trois séries :

1° Infusoires astomes à vacuoles disposées sans ordre. (Ex. : *Anoplophrya œgitnensis.*)

2° Infusoires astomes à une seule rangée latérale de vacuoles (Ex. : *Anoplophrya naïdos*).

3° Infusoires astomes à deux rangées latérales de vacuoles. (Ex. : *Anoplophrya alluri.*)

Parmi les premières, nous pouvons citer, avec *Anoplophrya*

(1) Chez *Collinia branchiarum* Stein, les vacuoles contractiles sont petites et nombreuses. Chez *Collinia circulans* Balbiani, on observe chez les petits individus une seule vacuole contractile située à la partie postérieure du corps et dans l'axe de celui-ci, tandis que chez les individus de plus grande taille leur nombre est de six ou sept.

ægitnensis Cépède découverte par DE SAINT-JOSEPH, l'*Hoplitophrya falcifera* Stein où déjà on peut observer une tendance à l'ordonnancement des vacuoles selon deux lignes latérales.

Parmi les deuxièmes, on note les *Mesnilella*, l'*Anoplophrya naïdos*, l'intéressant *Rhizocaryum* qui ressemble en cela à *A. convexa* et *A. ovata* de Claparède, etc.

Enfin, les dernières comptent un grand nombre d'espèces : les *Anoplophrya striata* Dujardin, *A. alluri* Cépède, etc., les *Hoplitophrya*, notamment *H. lumbrici*, *H. hamata* Cépède, les *Maupasella* où elles sont parfois sans ordre.

Chez d'autres Infusoires astomes, le système pulsatile est vasculaire. Il est formé par un long vaisseau qui parcourt le corps latéralement sur une bonne partie de sa longueur. Le vaisseau pulsatile peut être considéré comme l'homologue d'une rangée de vacuoles pulsatiles. Et l'étude que MAUPAS en a faite (**1879**), et que j'ai pu refaire, grâce à des matériaux qu'il m'a très obligeamment procurés, vient appuyer cette assertion intéressante, déjà mise en avant par SAVILLE KENT (**1880-1882**).

Les parasites des Turbellariés que j'ai classés dans la famille des *Discophryidae* présentent tous un vaisseau contractile. Celui-ci est latéral et rectiligne chez *Discophrya* et chez *Steinella* et recourbé de façon à couper obliquement le corps de l'Infusoire chez *Lachmannella*.

NOYAUX

Tandis que les éléments cytoplasmiques, et l'ectoplasme surtout, ont beaucoup varié chez nos parasites au cours de leur évolution parasitaire, les éléments nucléaires ont été moins éprouvés par l'adaptation plus ou moins étroite au parasitisme.

Le macronucléus présidant à la vie végétative des Infusoires a subi de légères modifications. Le micronucléus, au contraire, a été seul susceptible de conserver une structure à

peu près constante au cours de cette évolution. En effet, cet élément préside à la division multiplicative et joue le rôle le plus important au cours du processus sexué, mais ne paraît pas avoir d'importance végétative.

Les groupements familiaux peuvent être basés sur l'anatomie du macronucléus à la condition toutefois de ne pas perdre de vue la valeur du facteur éthologique.

Le macronucléus affecte des formes assez régulières dans tout le groupe ; mais il varie beaucoup selon les genres.

Chez *Kofoïdella*, parasite des *Eleutheria*, il est globuleux et occupe une grande partie du corps infusorial.

Cette forme globuleuse se retrouve chez des Astomes très éloignés de ce parasite de la cavité gastrovasculaire.

Ainsi, *Protophrya ovicola* présente un macronucléus assez régulier et de forme globuleuse (1) (p. 468, fig. 74) ; *Orchitophrya stellarum* parasite gonotome a également un macronucléus globuleux (p. 479, fig. 84, 87 et 89). Celui de *Cepedella hepatica* est aussi très nettement globuleux. Chez cette espèce, le macronucléus prend une forme allongée quand l'Infusoire est à un stade de la division transversale, comme l'ont montré Cépède et Poyarkoff (**1909**), et lorsque le macronucléus est plus ou moins diffus, on est en présence d'exceptions morphologiques pouvant s'expliquer par la physiologie de l'Infusoire ainsi que ces mêmes auteurs l'ont indiqué.

Dans toute la famille des *Discophryidae* et dans la famille des *Ladidae*, le macronucléus est en ellipse régulière (fig. XL).

Chez les *Perezellidae*, le macronucléus est plus ou moins ovale selon les individus de l'unique espèce de la famille ; il rappelle celui de *Uronema* (fig. 75, 76, 79 et 83).

Enfin le noyau des *Anoplophryidae* et des *Intoshellinidae*, comme celui des *Bütschliellinae* est typiquement rubanné. On l'observe avec cette forme chez *Intoshellina Maupasi* Cépède (fig. 11, 12, p. 394), chez *Anoplophrya filum* et de nom-

(1) Le macronucleus de *Protophrya* rappelle celui d'*Isselina intermedia* et des Ancistrides Cf. Issel, 1903.)

breuses *Anoplophrya* et *Hoplitophrya*. Il conserve la même forme chez les *Mesnilellinae* et les *Maupasellinae*. Chez *Schultzellina*, il prend une forme en boudin irrégulier (fig. 17, 18, 19 et 24).

Chez *Anoplophrya Brasili*, il prend un aspect en gouttière très bien décrit par LÉGER et DUBOSCQ (**1904**). Cette forme particulière conduit au dédoublement macronucléaire que SCHNEIDER (**1892**) a signalé chez une *Hoplitophrya* que j'ai identifiée à *H. lumbrici* Dujardin.

Parfois le macronucléus rubanné des *Anoplophrya* présente des expansions latérales plus ou moins accusées (*A. alluri*, *A. striata*), (fig. 38, 46) rappelant ce qu'on observe dans le macronucléus du *Plagiotoma lumbrici*.

Ces formes font le passage à l'aspect si spécial présenté par le macronucléus de *Rhizocaryum concavum* où il prend une forme de racine principale avec des expansions latérales que CAULLERY et MESNIL (**1907**) ont déjà fait connaître et que nous réétudions ici même (fig. X et XI, p. 445 et 446).

Comme ces deux derniers auteurs l'ont indiqué à juste raison, cette forme conduit au noyau diffus de *Fœttingeria actiniarum* Claparède.

Pendant longtemps, le micronucléus n'a pas été observé. STEIN néanmoins nous l'a fait connaître brièvement depuis longtemps (**1851**) chez *Hoplitophrya falcifera* et l'a noté sans en comprendre la valeur chez *Collinia branchiarum* où BALBIANI (**1885**) ne l'a pas étudié et où A. SCHNEIDER l'a très bien décrit (**1886**).

Retrouvé par cet auteur en **1892**, chez une *Hoplitophrya*, j'ai déjà dit dans la partie historique que, malgré les notes de MAUPAS (**1883**), on a considéré A. SCHNEIDER comme le premier observateur qui ait vu cet élément.

MAUPAS (**1883**) a examiné une dizaine d'espèces de l'ancienne famille des Opalinides avec le plus grand soin et n'a pu observer le micronucléus. Il ajoute d'ailleurs que l'on trouve chez quatre ou cinq espèces, à l'intérieur du *nucléus* (*macro-*

nucléus), un corpuscule central qui semble correspondre au nucléole interne des cellules ordinaires.

Il est bien regrettable que l'auteur soit si bref sur ce sujet et qu'il n'ait pas cité les diverses espèces sur lesquelles ont porté ses investigations.

Il y a lieu de se demander si, dans certains cas, le nucléole observé par MAUPAS (1883) à l'intérieur du nucléus ne serait pas simplement le *micronucléus* superposé au *macronucléus*.

Les observations postérieures de cet excellent micrographe donnent une valeur particulière à cette manière de voir.

Dans ses recherches sur le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés, en effet, MAUPAS (1889) signale les résultats erronés de ses études antérieures. Tandis qu'il n'a pu voir de micronucléus chez l'*Opalina ranarum* et l'*Opalina dimidiata* « bien qu'armé des meilleurs appareils optiques et en employant les procédés de préparation les plus exacts » et qu'il considère, *à juste titre*, sa présence chez ces espèces « comme assez douteuse », il l'a nettement observé chez deux Infusoires astomes.

Dans l'*Anoplophrya striata*, MAUPAS (1889) a eu l'occasion de voir « un micronucléus fort bien développé. Il l'a noté aussi chez un autre Astome « une Opaline », dit l'auteur qui vit dans l'intestin de l'*Aeolosoma Hemprichii;* MAUPAS compare le mode de bourgeonnement de son parasite qu'il ne nomme pas à celui de l'*Opalina prolifera* de Claparède. Dans le parasite des *Aeolosomes*, MAUPAS « a observé de nombreuses divisions fissipares et vu toutes les phases de la karyomitose du micronucléus ». Il est bien regrettable que cet observateur si perspicace ne nous ait pas donné plus de détails sur ces intéressantes constatations faites sur notre A. *Maupasi*.

CAULLERY et MESNIL (1899) l'ont également trouvé chez des *Hoplitophrya* qu'ils ont rencontré chez divers Cirratuliens, Spionidiens, Serpuliens, etc. ; et récemment ils l'ont décrit chez un parasite de deux Polydores de la Manche : *Polydora flava* et *Polydora cœca : Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil.

Chez *Rhizocaryum concavum* (p. 445), le micronucléus rappelle beaucoup celui des *Anoplophrya.* Il est fusiforme ; sa structure est fibrillaire, ses chromosomes sont longitudinaux et il est placé latéralement, assez près de la surface de l'Infusoire. La taille et la forme varient beaucoup, surtout en raison de l'état plus ou moins avancé de la scissiparité.

Le micronucléus a été décrit chez *Anoplophrya Brasili* par Léger et Duboscq (**1904**). Il a été revu par de Saint-Joseph (**1906**) qui l'indique, à tort, « comme le plus souvent invisible ».

Je l'ai observé avec la plus grande facilité chez les parasites de cette espèce qu'on observe, toujours en petit nombre, dans les *Audouinia tentaculata* du Boulonnais.

Comme l'ont indiqué, avec beaucoup de raison, Léger et Duboscq, il est très avide de colorants nucléaires ; la coloration à l'hématoxyline ferrique d'après la méthode de Heidenhain lui donne un aspect compact qu'une bonne différenciation peut seule faire disparaître. Alors, le micronucléus prend son aspect normal fibrillaire : les stries parcourent le fuseau selon son grand axe ; les chromosomes sont longitudinaux.

Au repos, le micronucléus affecte deux formes nettement définies ; il est subsphérique ou ovoïde dans le premier cas ; fusiforme plus ou moins allongé dans le second.

Comme il reste à découvrir chez 'quelques Astomes, l'étude comparative que nous en donnerons se limitera forcément à quelques espèces. Chez certaines *Anoplophrya* (*A. Maupasi*, p. ex.), il est sphérique (fig. 50 et 64). Il affecte la même forme chez *H. gigantea*, chez *Cepedella hepatica*, parasite du foie, chez *Herpetophrya astoma* (1), parasite du cœlome, chez les *Collinia* et *Perezella*, parasites du cœlome, chez *Protophrya*, parasite de l'utérus, chez *Orchitophrya* des organes génitaux mâles.

(1) Situé près du macronucleus, le micronucleus d'*Herpetophrya astoma* est sphérique, de taille relativement élevée; il est placé près du bec qui termine le corps de l'Infusoire dans sa région antérieure.

Au contraire, chez d'autres *Anoplophrya* (*A. striata*, *A. alluri*) chez des *Maupasellinae* (*Maupasella nova*, *Schultzellina mucronata*), des *Hoplitophryinae* : (*H. hamata*) et des *Rhizocaryinae :* (*Rhizocaryum concavum*), il est fusiforme.

ANOMALIE DE STRUCTURE DU MACRONUCLÉUS

Schneider (**1892**), a observé la division longitudinale du macronucléus en deux bandes parallèles chez une *Hoplitophrya* indéterminée parasite d'un Oligochète d'eau douce. Il considère ce fait comme une anomalie structurale de cet élément.

Léger et Duboscq (**1904**), ont observé ce phénomène plusieurs fois dans *Anoplophrya Brasili*. Leur interprétation est plus rationnelle que celle de Schneider. Cet auteur, en effet, pense qu' « il doit s'agir là seulement d'une anomalie « dans la reproduction par conjugaison et que cette suppo- « sition suffit amplement à justifier l'existence d'une race à « deux nucléus (lire macronucléus), à côté d'une uninucléée. »

Pour Léger et Duboscq, au contraire, et pour nous-même, l'hypothèse de Schneider d'après laquelle il existerait « sans doute » deux nucléoles (lire micronucléus) qu'il n'est pas parvenu à distinguer, doit être absolument rejetée. Dans ces cas de duplicature du macronucléus, Léger et Duboscq n'ont jamais observé qu'un seul micronucléus dans les *Anoplophrya* à deux macronucléus. La division longitudinale du macronucléus peut s'expliquer très facilement si on étudie les variations d'épaisseur de la région médiane de la gouttière macronucléaire. Celle-ci est toujours mince. Elle est parfois très réduite. On conçoit donc qu'un amincissement extrême entraîne la formation d'une fissure longitudinale médiane. D'où la séparation du macronucléus unique en deux macronucléus.

Ce phénomène n'a pas de signification physiologique importante. Il n'est en relation ni avec le processus de division, ni avec la conjugaison.

FRAGMENTATION DU MACRONUCLÉUS

Au milieu des individus uninucléés qui constituent la majeure partie des *Orchitophrya* observables dans les Etoiles de mer, on rencontre parfois d'autres individus chez lesquels le macronucléus s'est fragmenté tandis que le micronucléus est resté unique. Il est bien évident que j'éloigne nettement de semblables formes les Infusoires qui montrent plusieurs noyaux et qui sont le résultat d'une conjugaison récente. D'ailleurs, la morphologie très spéciale de ces derniers (fig. 105 et 106), permet, en général, de les distinguer assez facilement des organismes à macronucléus fragmenté.

Ce phénomène de fragmentation macronucléaire a son importance biologique dans la comparaison des processus nucléaires chez les Infusoires.

Nous savons, en effet, qu'il se retrouve dans des groupes très divers avec des variantes intéressantes.

Certains Infusoires comme *Holosticha multinucleata* étudiée tout à tour par MAUPAS (1883) et GRÜBER (1884 et 1887) ne sont pas comparables à notre *Orchitophrya* de laquelle ils s'éloignent par la multiplicité de leurs micronuclei. Chez *Holosticha*, les individus multinucléés sont normaux, tandis que chez *Orchitophrya*, c'est l'individu uninucléé qui constitue l'Infusoire normal.

D'autres Infusoires, comme *Licnophora* étudié par STEVENS (1896), et WALLENGREN (1901) montrent une condensation de la masse macronucléaire au moment de la division et ne possèdent aussi qu'un seul micronucléus. Dans ce genre, toutefois, les individus à l'état de repos renferment d'ordinaire plusieurs macronuclei.

Chez *Cryptochilum echini* Maupas, on observe parfois des individus dont le macronucléus est double ou triple et MAUPAS (1883) vérifia que dans ces conditions le micronucléus reste unique.

Chez *Dasytricha ruminantium* Schuberg, on rencontre excep-

tionnellement des cas où le macronucléus est aussi double ou triple (SCHUBERG (1888).

STEIN (1867) rencontra, avec la forme à macronucleus unique des individus de *Blepharisma lateritia* Stein, contenant 2 à 8 sphères macronucléaires.

Enfin, récemment, CAULLERY et MESNIL (1903) ont attiré l'attention sur la structure nucléaire si spéciale d'un Infusoire parasite des Actinies : *Fœttingeria actiniarum* (1903). Tandis que le plus souvent le système nucléaire est réticulé, d'autres fois il « se compose d'un certain nombre de corps ronds ou ovoïdes de tailles variées, rappelant tout à fait certains noyaux de Métazoaires ou mieux ceux des Opalines; mais entre plusieurs de ces corpuscules, on distingue de fins trabécules qui les relient ; d'autres sont fusiformes. Cet état n'est donc pas vraiment distinct de celui de réseau. »

Chez *Orchitophrya stellarum*, nous pensons que cette fragmentation macronucléaire peut être un caractère de dégénérescence et n'est pas en relation avec le processus sexué.

POSITION RELATIVE DU MACRONUCLÉUS ET DU MICRONUCLÉUS

D'une manière générale, le macronucléus occupe le centre de gravité de l'Infusoire.

Chez les formes allongées, à noyau rubanné (la plupart des *Anoplophrya*, chez *Intoshella* et chez certaines *Hoplitophrya* : *H. hamata*, p. ex.), le macronucleus occupe l'axe de l'Infusoire. Il en est de même chez *Rhizocaryum cancavum* chez lequel l'axe du macronucléus se rapproche de la face dorsale (fig. x).

Chez *Hoplitophrya falcifera*, le macronucléus rubanné épouse le contour de la face ventrale de l'Infusoire et se courbe au niveau de la dépression qui règne en arrière de l'épaississement falciforme (fig. 2).

Chez les Infusoires astomes à macronucléus ovale ou elliptique, le macronucléus occupe aussi sensiblement la région axiale (Ex. : *Perezella*, *Collinia*).

Le macronucléus de *Protophrya* est aussi assez voisin du

centre, mais sa place varie un peu d'un individu à un autre.

Enfin, chez *Orchitophrya*, le macronucléus varie de position, ainsi que je l'ai indiqué déjà (**1907**). Il en est de même chez *Cepedella.*

Chez les *Discophryidae* et les *Ladidae* à macronucléus elliptique, celui-ci occupe généralement, chez les individus isolés, la partie postérieure du corps.

Le micronucléus a une position assez constante chez certaines formes comme chez *Anoplophrya alluri*, *Rhizocaryum concavum*, etc. ; chez d'autres, il change de place : Ex. : *Cepedella hepatica*, *Orchitophrya stellarum*, *Perezella pelagica*, etc.

Superposition du micronucléus et du macronucléus

Dans ce changement de place, il arrive que le micronucléus se superpose au macronucléus et réciproquement. Dans ce cas l'observation de ce premier élément devient très délicate. Un certain nombre d'observateurs, depuis Stein (**1861**), ont fait mention de ce phénomène. Schneider l'a indiqué chez *Collinia circulans* (**1886**), Léger et Duboscq (**1904**) ont insisté sur ce point et Cépède et Poyarkoff (**1909**) ont montré son importance dans les recherches faites *in vivo* avec un matériel restreint.

J'ai observé la superposition du micronucléus et du macronucléus dans un certain nombre de cas. Je l'ai notée assez fréquemment chez *Protophrya ovicola* Kofoïd et chez *Isselina intermedia* Cépède. Elle se présente très souvent chez *Orchitophrya stellarum* et la superposition des deux éléments est quelquefois gênante pour l'étude cytologique *in vivo* de cette dernière espèce. Ici, en effet, il existe dans l'endoplasme de l'Infusoire des globules de substance glycogénique dont la taille atteint dans quelques cas celle du micronucléus. Sans coloration préalable, on s'expose à confondre le micronucléus avec ces éléments cytoplasmiques.

Chez une *Anoplophrya* (*Anoplophrya filum* Claparède), j'ai noté, en y mettant en évidence pour la première fois le

micronucleus, la superposition de cet élément et du macronucléus.

Une autre grande difficulté qui empêche de constater la présence du micronucléus chez nos parasites provient de la structure même de cet élément cellulaire ; sa forme est très variable selon les espèces étudiées ; elle varie également, dans une même espèce, entre les divers stades de son évolution ; il est facile de s'en convaincre par l'étude détaillée que je donne, dans la partie spéciale, du micronucléus chez quelques espèces.

Chez beaucoup d'Astomes, le micronucleus au repos est représenté essentiellement par une masse compacte dans laquelle il est difficile de déceler une différenciation structurale. Tel l'exemple cité plus haut du micronucléus d'*Orchitophrya stellarum* Cépède, lorsque cet élément n'est pas à l'un des stades de son évolution cinétique. Mais ici encore, malgré la ressemblance morphologique avec certains granules endoplasmiques, malgré la superposition du macronucléus et du micronucléus, l'affinité beaucoup plus grande de ce dernier élément pour les colorants chromatiques permet toujours de le reconnaître par l'application des méthodes de colorations durables ordinaires ou par l'emploi d'une des techniques extemporanées sur lesquelles je dois m'arrêter un instant.

La méthode préconisée par le savant observateur d'Alger dans sa note à l'Académie des Sciences (t. LXXXVIII, 1879, p. 1274), ne permet pas toujours de déceler la présence de cet élément. Néanmoins, dans un certain nombre de cas, elle m'a donné de bons résultats.

J'ai le plus souvent remplacé cette technique par une autre, plus simple et qui m'a toujours donné des résultats excellents. Je me suis servi d'un fixateur colorant dont Giard m'avait conseillé l'emploi : le carmin acétique de Schneider. Ce liquide m'a rendu de signalés services dans les cas où je disposais d'un matériel restreint, comme dans mes recherches sur *Anoplophrya filum* Claparède.

Pour étudier le *micronucléus* de cette *Anoplophrya*, j'ai opéré

de la façon suivante : Sur la lame porte-objet, j'ai dilacéré l'animal hôte : *Enchytraeus galba* Hoffmeister, après avoir placé avec lui, sur cette lame, une goutte de liquide physiologique.

Après une étude *in vivo* aussi prolongée que possible, je plaçai une goutte du fixateur colorant sur la lamelle couvre-objet. Je la retournais aussitôt sur la préparation.

Par ce réactif, l'Infusoire se teinte en rose très pâle, ses vacuoles apparaissent en clair au début sur le reste de l'organisme. Peu à peu, elles prennent la couleur et se dessinent en carmin assez foncé. Le *macronucléus* se colore presque instantanément et chacun des corpuscules chromatiques qui le constituent se définit avec une extrême précision. Le *micronucléus* apparaît comme une petite sphère d'une belle coloration rouge carmin mesurant 3 μ de diamètre. Il est entouré d'une faible auréole claire analogue à celle que l'on observe autour du micronucléus sphérique des *Protophrya* ou fusiforme de *Rhizocaryum* et d'autres *Anoplophrya* (*A. alluri*, par exemple).

C'est à une juxtaposition du macronucléus et du micronucléus que je dois de n'avoir pu, *dans certains cas*, mettre en évidence d'une façon certaine le micronucléus chez le parasite des Copépodes : *Perezella pelagica* Cépède du Boulonnais.

Chapitre XXIII

Processus de division.

Chez tous les Astomes qui ont été étudiés avec quelque soin, nous connaissons aujourd'hui un mode de division qui est, soit une division transversale subégale, soit un bourgeonnement postérieur simple, soit enfin un bourgeonnement caténulaire.

DIVISION TRANSVERSALE

Dans la *division transversale* (Ex. : *A. Brasili*, *A. alluri*, *A. striata*), *Hoplitophrya hamata*, *H. falcifera*, *Maupasella*, *Schultzellina*, etc...) les deux individus issus de la division sont à peu près égaux.

BOURGEONNEMENT

Dans le *bourgeonnement postérieur simple* (*Mesnilellinae*) l'individu postérieur est beaucoup plus petit que l'antérieur et se détache assez rapidement après la formation du sillon transversal de séparation.

Dans le *bourgeonnement caténulaire*, les processus se compliquent par la formation d'organismes métamériques comparables à ceux qui se forment chez les Métazoaires.

Au cours de ce travail, j'ai eu l'occasion d'étudier les deux premiers modes de division dont le deuxième (p. 417) n'est qu'une modalité du premier duquel Léger et Duboscq, Awerinzew, Cépède et Poyarkoff, et moi-même avons donné une description détaillée respectivement chez *A. Brasili*, *Bütschliella*, *Cepedella* et toute une série de formes étudiées dans ce travail.

Le bourgeonnement caténulaire est un processus qui mérite de fixer notre attention en raison de son importance et du laconisme avec lequel j'en ai fait mention à propos d'*Anoplophrya Maupasi* Cépède.

BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE

J'appelle *bourgeonnement caténulaire*, le processus de division multiple et métamérique dont le résultat est la constitution de chaînes linéaires d'individus associés provenant tous d'un Infusoire initial.

Ce bourgeonnement a été comparé par les auteurs qui l'ont étudié depuis O.-F. Müller, Schultze, Claparède et Lachmann jusqu'à Saville-Kent et Bütschli tantôt à l'ordonnancement métamérique qu'on observe chez certaines Annélides comme les Syllidiens (cf. Malaquin, de Saint-Joseph et autres), les *Naïs*, etc., tantôt au mode de reproduction présenté par divers Turbellariés rhabdocèles (*Alaurina*, *Catenula*, *Microstomum*, *Stenostomum*, etc.) qui se divisent spontanément par scission transversale en un certain nombre d'individus

qui restent plus ou moins longtemps associés en chaîne, tantôt enfin au mode strobiloïde de reproduction des Cestodes mérozoaires (*Bothriocephalidae*, *Taeniadae*, *Echinocotylidae*, *Ichthyotaeniidae*).

Cette vague ressemblance morphologique, dont les anciens auteurs n'ont pas saisi toute l'importance biologique, entre les groupements caténulaires que nous étudions et les associations métamériques fit même dire à SAVILLE-KENT (**1882**) que l'*Anoplophrya prolifera* qui présente ce bourgeonnement pourrait servir de matériel d'étude « aux défenseurs des affinités des Annélides inférieures avec les Opalines. »

Une telle indication n'a plus sa raison d'être aujourd'hui car aucun protistologue n'oserait encore soutenir cette théorie qui a eu pourtant son heure de faveur.

Ce bourgeonnement caténulaire a été observé chez un certain nombre d'Infusoires astomes : plusieurs *Anoplophrya* : *A. prolifera, A. nodulata, Anoplophrya Maupasi ;* une *Collinia : C. branchiarum ;* chez *Bütschliella : B. opheliae;* dans le genre *Hoplitophrya : H. lumbrici*, et chez diverses *Discophryidae : D. planariarum, H. gigantea*, etc. Il s'effectue de manières très différentes chez *Collinia* et chez les autres Astomes. Nous l'étudierons d'abord dans *C.* (*Anoplophrya* S.-Kent) *branchiarum* d'après les observations de SCHNEIDER, puis chez les Infusoires astomes intestinaux : chez *Bütschliella opheliæ*, où il rappelle celui d'*Anoplophrya*, d'après les observations d'AWERINZEW; chez *Hoplitophrya* d'après SCHNEIDER, chez *Haptophrya* d'après MAUPAS, COHN et nous-même, et nous renverrons, pour ce qui concerne le genre *Anoplophrya* au chapitre que nous consacrons à l'*Anoplophrya Maupasi* où ce phénomène est étudié en détail.

BOURGEONNEMENT DE COLLINIA

Le bourgeonnement de *Collinia* qui n'a été observé qu'une fois par AIMÉ SCHNEIDER (**1886**), bien que le parasite des *Gammarus* et des Aselles ait été étudié par plusieurs autres obser-

vateurs, STEIN (1852), BALBIANI (1885), MONIEZ (1888) et MAUPAS (notes inédites), doit être considéré comme une accélération exceptionnelle du processus de division transversale chez *C. circulans* (*C. branchiarum*) et doit se produire très rarement chez cette espèce, parasite du sang.

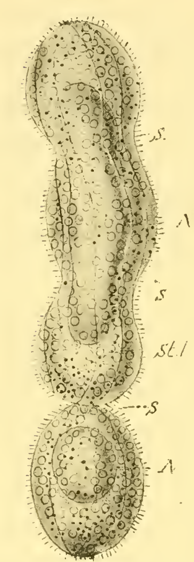


FIG. XVIII. Bourgeonnement de *Collinia circulans* d'après SCHNEIDER.

Nous ne possédons que quelques renseignements sur ce phénomène ; ils se réduisent aux indications fournies par A. SCHNEIDER.

SCHNEIDER (1886) a observé une seule fois un individu dans lequel la division au lieu de se faire à mi-longueur, s'était opérée au quart inférieur, et dans lequel deux étranglements séparant trois renflements, semblaient présager de nouvelles divisions au-dessus de la première.

Cette division a été comparée par A. SCHNEIDER à celle qui a été décrite trop brièvement chez *A. prolifera.* Si cette comparaison était justifiée en 1886, c'est uniquement à cause du manque d'observations sur le processus du bourgeonnement caténulaire des *Anoplophrya* des Annélides.

L'étude détaillée de ce phénomène chez *Anoplophrya Maupasi* (p. 417 du présent travail) permet d'en connaître la complexité et d'en saisir toute l'importance au point de vue de l'éthologie parasitaire.

Chez *Collinia circulans,* cette division transversale multiple est à la division transversale ordinaire ce qu'est, en somme, la division multiple intrakystique au processus de division simple qu'on observe dans d'autres kystes.

La figure de SCHNEIDER montre bien la faiblesse de la région

d'attache du jeune bourgeon postérieur qui sera rapidement séparé du reste du corps par *autotomie* (v. p. 521). Un fait sur lequel je dois insister d'une manière toute spéciale pour montrer la particularité du processus observé chez *Collinia*, c'est *la ressemblance très grande qui existe entre les quatre bourgeons qui seront issus de la division transversale multiple* (fig. XVIII).

BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE DES INFUSOIRES ASTOMES INTESTINAUX

Chez les Infusoires astomes parasites du tube digestif de leurs hôtes, la morphologie de la chaîne de bourgeons est très différente de celle que nous venons d'étudier (fig. 47, 50, 53, 64 et fig. texte).

Ici, le bourgeonnement caténulaire est le résultat d'une adaptation parasitaire très étroite. Le parasite de grande taille est plus facilement détruit par les chocs des détritus intestinaux (silice, calcaire, carapaces de Diatomées, etc.) qu'un parasite métamérisé constitué par une série linéaire d'individus de taille relativement faible. Tandis qu'un traumatisme portant sur l'Infusoire de grande taille le détruit tout entier, le même traumatisme s'exerçant sur un individu du groupement caténulaire ne porte atteinte qu'à celui-ci ; par autotomie l'individu blessé est éliminé et les segments du groupement continuent leur vie agrégée ou solitaire. Ce phénomène est, en tout, comparable à celui des Cestodes mérozoaires (1).

De même que dans le groupement des Cestodes, il y a différenciation d'un individu initial, le *scolex*, destiné à la fixation à cause de sa position terminale antérieure de même chez les Astomes bourgeonnants, l'individu antérieur, qui a donné nais-

(1) Nous pouvons comparer ces bourgeonnements caténulaires à celui de la Grégarine citée par GABRIEL (1880) dans *Typton spongicola*. Cette Grégarine qui « dans son jeune âge est un monocystis tandis qu'adulte elle possède plusieurs cloisons » et dont les segments qui se forment non seulement par division, mais encore par bourgeonnement terminal, forment une colonie ou strobile dont chaque élément est capable de développement propre. Comme le dit à juste raison LÉGER (1906) l'origine de l'association grégarinienne qu'indique GABRIEL est des plus douteuses ; néanmoins, j'ai cru devoir ne pas omettre ici ce cas très curieux observé chez un autre Protozoaire parasite.

sance aux autres, est également différencié morphologiquement et physiologiquement (fig. 47, 50, 53 et 54, et fig. XIX texte).

Pour la clarté des descriptions, il devient donc nécessaire de désigner par des termes différents l'individu antérieur et les autres individus d'un même groupement caténulaire.

Je nommerai donc *primite* le premier individu de la chaîne, pourvu chez quelques astomes, *Hoplitophrya, lumbrici, Haptophrya gigantea,* d'appareil fixateur, et *satellites* les autres individus du bourgeonnement caténulaire.

BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE CHEZ *Anoplophrya Maupasi* CÉPÈDE

L'étude du bourgeonnement caténulaire que j'ai pu faire grâce aux documents que m'a obligeamment communiqués MAUPAS précise ce phénomène et apporte un complément intéressant à l'histoire des Infusoires astomes (p. 417).

L'étroite parenté de notre *A. Maupasi* et des *Anoplophrya nodulata* Müller, *prolifera* Clap. et Lachm., permet de définir ce processus pour toutes les formes de ce genre. Il rappelle, dans ses grandes lignes, celui décrit par SCHNEIDER (1892) dans une *Hoplitophrya* indéterminée par lui et que j'ai identifiée avec *H. lumbrici.*

BOURGEONNEMENT CATÉNULAIRE *d'Haptophrya gigantea.*

La segmentation a été nettement indiquée dans ses grandes lignes par MAUPAS (1879); les processus nucléaires seuls n'ont pas été observés en détail (fig. XIX).

La division est d'abord annoncée vers le milieu de la longueur du corps infusorial par l'apparition d'une bande claire dans l'endoplasme. Le macronucléus se divise en deux : un étranglement resserre le corps au point de segmentation et le vaisseau contractile se coupe en deux. Les deux segments restent soudés l'un à l'autre (*A*). La même opération se répète une première fois au milieu de chacun d'eux ce qui conduit à la formation d'une chaîne de quatre segments (*B, C*); une deuxième

fois apparaît une division au milieu de chacun des somites de la chaîne et l'agencement caténulaire rectiligne compte maintenant huit segments *D* à *F*. Ceux-ci se détachent ensuite les uns des autres par une *autotomie reproductrice* qui est parfois aussi *protectrice* et l'on trouve beaucoup d'anciens segments isolés dans le rectum des hôtes, chaque segment étant devenu un nouvel Infusoire.

Comme l'a dessiné Cohn (**1904**) et comme l'avait observé Maupas (observations inédites) qui ne l'avait pas indiqué dans son travail (**1879**), le premier individu de la chaîne est de taille et de forme différentes de celles des autres; il y a, selon mon expression, différenciation d'un *primite* et de *satellites*.

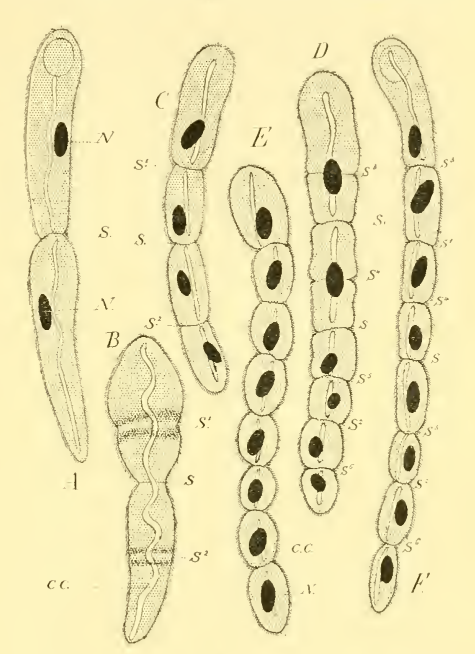


Fig. XIX. *Haptophrya gigantea* Maupas. Bourgeonnement caténulaire. *N*, macronucléus ; *S*, premier sillon transversal ; s^1 et s^2, deuxièmes sillons transversaux, etc.; *c. c.*, canal contractile.

***

En un mot, ce qui caractérise le bourgeonnement caténulaire au point de vue cytologique, c'est la petitesse des élé-

ments qui sont issus d'un même Infusoire initial ; c'est, en outre, l'ordonnancement linéaire des produits des divisions successives, et, surtout, la formation de véritables groupements coloniaux avec différenciation très grande de l'individu antérieur. Cette différenciation apparaît chez *Anoplophrya Maupasi* dans la taille beaucoup plus grande du primite. Chez les *Mesnilella*, à ce caractère s'ajoute la troncature qu'on observe chez *M. fastigata* ; chez *Hoplitophrya*, d'après Aimé Schneider, la présence d'un crochet fixateur au primite absent chez les satellites ; enfin chez *Haptophrya*, la haute différenciation de la ventouse fixatrice si complexe qui orne la région antérieure du primite de l'agrégat caténulaire.

La division transversale, le bourgeonnement postérieur et le bourgeonnement caténulaire dans leurs rapports avec la métamérisation et l'autotomie.

L'amputation spontanée des membres chez les animaux a été désignée en **1882** par Frédéricq sous le nom d'*autotomie*. Par extension, ce terme a été appliqué à toute ablation spontanée de parties quelconques d'un organisme.

Ainsi comprise, l'*autotomie* comprend aussi les processus de fragmentation donnant naissance à des organismes nouveaux. La division transversale, les divisions multiples intrakystiques des Infusoires, tous les processus schizogoniques, les phénomènes de plasmotomie, etc., rentrent donc dans l'étude de l'autotomie au sens large. On a réservé à la fragmentation donnant naissance à de nouveaux individus chez les Protozoaires le nom d'*archétomie* (Piéron, **1908**).

A. Giard (**1887** et **1904**) a mis de l'ordre et de la clarté dans l'hétérogénéité des faits groupés sous le nom d'autotomie. Il réunit sous le nom d'*autotomie reproductrice* tous les phénomènes chez lesquels la partie séparée de l'organisme est le point de départ d'un individu nouveau.

La division transversale, le bourgeonnement postérieur et le

bourgeonnement caténulaire des Infusoires astomes entrent dans ce cadre dressé par GIARD.

Tandis que la division transversale peut être considérée avec le bourgeonnement postérieur comme une autotomie reproductive et économique s'effectuant rapidement, le bourgeonnement caténulaire est une marche vers une métamérisation protectrice analogue à celle qu'on observe, dans les mêmes conditions éthologiques, chez les Métazoaires parasites ; cette métamérisation harmonique porte sur presque tous les organes de l'Infusoire et conduit à la différenciation incomplète d'une série longitudinale d'individus qui seront libérés par *autotomie économique*.

On peut concevoir le bourgeonnement caténulaire (v. p. 514) comme le résultat d'une série de divisions non achevées, la différenciation du primite et des satellites résultant de la place respective occupée par ses organismes d'une même chaîne d'Infusoires.

Les détails cytologiques des trois processus sont absolument identiques : la division du micronucléus, toujours précoce, s'effectue constamment par karyokinèse, la formation du sillon transversal de séparation est identique et la division du macronucléus s'effectue de la même manière dans la division transversale (fig. 43), le bourgeonnement postérieur et le bourgeonnement caténulaire (fig. 51).

CINQUIÈME PARTIE

SYSTÉMATIQUE

CHAPITRE XXIV

Le nombre des Infusoires astomes connus devenant rapidement considérable il est nécessaire de donner dès à présent une classification qui, bien que provisoire, puisse servir de guide dans l'étude systématique de ces organismes.

J'ai dit, dans l'historique, les essais qu'ont entrepris vaine-

ment les anciens auteurs dans cette voie jusqu'au milieu du XIXe siècle. Il faut, en effet, arriver jusqu'au travail de STEIN (**1867**) pour rencontrer un essai intéressant sur la classification des *Opalinidae sensu lato*. Dans cette étude, STEIN établit assez nettement les genres, bien que sa synonymie spécifique, basée sur une observation forcément insuffisante de l'anatomie des divers représentants du groupe, soit un peu simpliste.

Conservée intacte par SAVILLE-KENT (**1880-1882**), BÜTSCHLI (**1887**), PERRIER (**1893**), DELAGE et HÉROUARD (**1896**), elle n'a plus été suivie par les auteurs plus récents. Les grandes lignes de la classification restaient néanmoins les mêmes et les deux coupures indiquées par LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) devant séparer les Opalines des Batraciens et des Poissons des autres Astomes ont été conservées jusqu'à notre note de **1907** sur les Infusoires astomes. Dans cette note, nous ne comptons dans les *Astomata* que les *Anoplophryinae* de LÉGER et DUBOSCQ.

A la même époque, MARCUS HARTOG arrivait à une conclusion analogue à la nôtre et d'une manière tout à fait indépendante. Il plaçait les Opalines des Batraciens dans les *Flagellata*, au voisinage des Trichonymphides, à la suite des intéressants travaux de BEZZENBERGER (**1903**) et de NERESHEIMER (**1904**) (v. p. 363 du présent travail).

Après moi, AWERINZEW (**1908**) arrive à la même conclusion, mais n'indique pas la convergence parasitaire des Astomes sensu meo.

Cette notion de convergence éclaire d'un jour tout nouveau la systématique du groupe et permet d'établir facilement les coupures par la recherche des caractères ancestraux conservés au cours de l'évolution parasitaire, caractères qui viennent expliquer la phylogénie de ses représentants.

Avant d'aborder la classification que je propose, je crois qu'il est bon, pour montrer l'état de la question avant l'élaboration de mon mémoire, de citer le synopsis générique donné

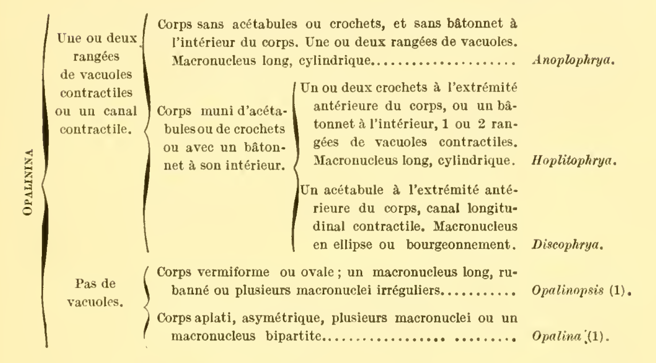
par SCHWEIER (1900) d'après SCHEWIAKOFF (1896), lequel a été complété par C.-A. KOFOID (1903) pour y faire entrer le genre *Protophrya* : (v. p. 360 du présent travail).

SOUS-SECTION ASTOMATA

FAMILLE OPALININA STEIN

Synopsis générique de la famille.

d'après SCHEWIAKOFF (1896. P. 379)



OPALININA

- Une ou deux rangées de vacuoles contractiles ou un canal contractile.
  - Corps sans acétabules ou crochets, et sans bâtonnet à l'intérieur du corps. Une ou deux rangées de vacuoles. Macronucleus long, cylindrique..................... *Anoplophrya.*
  - Corps muni d'acétabules ou de crochets ou avec un bâtonnet à son intérieur.
    - Un ou deux crochets à l'extrémité antérieure du corps, ou un bâtonnet à l'intérieur, 1 ou 2 rangées de vacuoles contractiles. Macronucleus long, cylindrique. *Hoplitophrya.*
    - Un acétabule à l'extrémité antérieure du corps, canal longitudinal contractile. Macronucleus en ellipse ou bourgeonnement. *Discophrya.*
- Pas de vacuoles.
  - Corps vermiforme ou ovale ; un macronucleus long, rubanné ou plusieurs macronuclei irréguliers........... *Opalinopsis* (1).
  - Corps aplati, asymétrique, plusieurs macronuclei ou un macronucleus bipartite.................. .... *Opalina* (1).

Dans cette partie systématique, j'ai reproduit les figures des auteurs. J'espère éviter au lecteur par la diagnose que je donne de l'espèce et par cette illustration, la peine de se reporter aux mémoires originaux dont certains sont souvent difficiles à se procurer et d'autres ne renferment pas de documents importants sur le sujet. Néanmoins, par l'étude synonymique qui commence la description sommaire de chaque espèce et renvoie à l'index bibliographique qui termine l'ouvrage, l'observateur qui voudra posséder des détails complémentaires pourra se procurer tous les renseignements nécessaires à ces recherches bibliographiques.

Lorsque l'espèce est longuement décrite dans la partie spéciale de ce travail, je me contente de renvoyer le lecteur au chapitre qui lui est consacré antérieurement.

(1) Nous ne donnerons pas le synopsis spécifique de ces deux genres à plusieurs macronuclei, ces parasites n'entrant pas dans la sous-section des *Astomata* telle que nous l'avons définie (1907).

Tableau synoptique des espèces du genre *Anoplophrya* d'après SCHEWIAKOFF (p. 381).

ANOPLOPHRYA

- Corps OBLONG, CYLINDRIQUE ou OVOÏDE ; les stries d'insertion ciliaire très denses ; Macronucleus occupant presque toute la longueur du corps. Vacuoles nombreuses.
  - Corps oblong, cylindrique. Les vacuoles
    - sont disposées sur une seule rangée. Les extrémités du corps sont également arrondies. .... *A. naïdos.*
    - sont disposées suivant deux rangées ; l'extrémité antérieure élargie .... *A. nodulata.*
  - Corps long, aplati, plus ou moins ovoïde. Extrémité postérieure pourvue de longs cils, une rangée de vacuoles............ *A. filum.*
- Corps en ELLIPSE ; stries d'insertion ciliaire peu nombreuses. Macronucleus ovale n'occupant pas toute la longueur du corps. 5 à 7 vacuoles contractiles ; division transversale .... *A. branchiarum.*

Tableau synoptique des espèces du genre *Hoplitophrya* d'après SCHEWIAKOFF (p. 385).

HOPLITOPHRYA

- I. Quelques vacuoles contractiles disposées en une ou deux rangées longitudinales. Macronucleus long, cylindrique.
  - Corps oblong cylindrique, rétréci antérieurement ; bâtonnet intérieur occupant les 2/3 de la longueur du corps........................ *H. secans.*
  - Corps oblong, cylindrique ; long bâtonnet intérieur. Extrémité antérieure aplatie et coupée en biais ; bâtonnet intérieur occupant presque toute la longueur du corps.
    - 4 à 5 vacuoles disposées sur un rang ; bâtonnet intérieur coudé antérieurement .... *H. clavata.*
    - Deux rangées de vacuoles contractiles ; bâtonnet intérieur recourbé en forme de maille antérieurement............ *H. fastigata.*
  - Corps ovale, extrémité antérieure montrant un appareil fixateur à 2 dents. Vacuoles contractiles sur deux rangées longitudinales....... *H. lumbrici.*
- II. Canal contractile latéral ; Ventouse terminale antérieure ; Deux crochets antérieurs ; Macronucleus en ellipse........................ *H. uncinata.*

Tableau synoptique des espèces du genre *Discophrya* d'après SCHEWIAKOFF (p. 388).

DISCOPHRYA

- Extrémité antérieure du corps transformée en ventouse bordée d'une rangée de cils ; macronucleus en ellipse .... *D. planariarum.*
- Région antérieure aplatie ; à l'intérieur de la ventouse, une rangée de cils ; macronuleus en ellipse .... *D. gigantea.*

Un simple examen de ces divers synopsis montre combien cette classification est artificielle. Dans le tableau ci-dessous, nous donnons les grandes divisions de la sous-section des Asto-

mata, basées sur l'éthologie et l'anatomie des Infusoires considérés.

CLASSIFICATION DES INFUSOIRES ASTOMES

Sous-section Astomata

Signes	CARACTÈRES ÉTHOLOGIQUES ET CYTOLOGIQUES	FAMILLES	
1.	parasite de la *cavité gastrovasculaire* d'une Méduse : *Eleutheria dichotoma*	I.	*Kofoïdellidae* .... p. 525
2.	parasites du *tube digestif*	.....	.... A.
A.	— des Turbellariés	IV	*Discophryidae*.... p. 558
A.	— d'un Rotifère : *Noteus* sp. ?	III	*Anoplophryidae(?)* p. 545
A	— d'un Bryozoaire : *Urnatella gracilis*	III	*Anoplophryidae(?)* p. 547
A	— des Annélides	.....	.... a.
a	— des Annélides polychètes	III	*Anoplophryidae* .. p. 529
a	— des Annélides oligochètes	.....	.... α....
a	— des Hirudinées	III	*Anoplophryidae* .. p. 527
α	— des Tubificides	II	*Intoshellinidae* ... p. 526
α	— des Lombriciens	.....	*Anoplophryidae*.. p. 533
α	— des Enchytraeides	.....	 1
1	présence d'une ventouse fixatrice	V	*Ladidae*.......... p. 568
1	absence de ventouse fixatrice	III	*Anoplophryidae*... p. 538
A.	parasite d'un Gastéropode : *Paludina decisa*	III	*Anoplophryidae(?)* p. 539
A.	parasites des Batraciens	IV	*Discophryidae*..... p. 565
3	parasite du *foie* de Cyclas (*Sphærium corneum* L.)	VI	*Cepedellidae* ..... p. 570
4	parasites du *cœlome*	.....	.... β.
β	— d'une Annélide : *Polymnia*	VII	*Herpetophryidae*.. p. 572
β	— de Copépodes pélagiques	VIII	*Perezellidae* ..... p. 575
β	— d'Amphipodes d'eau douce	IX	*Colliniidae* ...... p. 576
β	— d'Isopode d'eau douce	IX	*Colliniidae*...... p. 577
5	parasite de l'*utérus* du Gastéropode : *Littorina duris* Don.	X	*Protophryidae* ... p. 582
6	parasite des *testicules* de l'Echinoderme : *Asteracanthion rubens*	XI	*Orchitophryidae* .. p. 583

1. PARASITES DE LA CAVITÉ GASTROVASCULAIRE

CHAPITRE XXV

I. — Famille des **Kofoïdellidae** Cépède.

Cette famille ne renferme jusqu'ici que le genre *Kofoïdella* représenté par une seule espèce : *Kofoïdella eleutheriae* Cépède, étudiée au chapitre V du présent travail, p. 388 à 391.

2. — PARASITES DU TUBE DIGESTIF

Chapitre XXVI

II. — Famille des **Intoshellinidae** Cépède.

Cette famille est très voisine de celle des *Anoplophryidae* (1). De grandes ressemblances anatomiques existent entre les représentants de cette dernière et l'unique forme de la famille des *Intoshellinidae : Intoshellina Maupasi* n. g., n. sp. (p. 391 et pl. X). La structure de l'ectoplasme, celle de l'endoplasme, la forme et la structure du macronucléus, et l'anatomie du système contractile sont très voisines. Seules la ciliation d'*Intoshellina* et la disposition de ses vacuoles, ajoutées à l'atrophie incomplète de l'œsophage, ne permettent pas de ranger ce parasite dans les *Anoplophryidae*.

Un genre : *Intoshellina* n. g.

Je dédie ce genre à W.-C. Mac-Intosh, qui a le premier signalé un Infusoire astome dans des Vers de la famille des Tubificides, cet astome étant vraisemblablement celui que nous étudions ici.

***

Une espèce : *Intoshellina Maupasi* Cépède.

Ce parasite fait l'objet de notre chapitre VI, p. 391 à 395.

Habitat : *Tubifex* sp. Algérie. Angleterre.

Chapitre XXVII

III. — Famille des **Anoplophryidae** Cépède.

Les représentants de notre famille des *Anoplophryidae* peuvent être séparés en deux sections d'après la forme du macronucléus : l'une de ces sections constituant la sous-famille

(1) voir p. 526 à 558.

des *Rhizocaryinae* dont l'unique représentant : *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil a un noyau en forme de racine, l'autre section représentant le reste de la famille et constituant un ensemble assez hétérogène, mais dont toutes les formes possèdent un macronucléus rubanné.

Toutes les *Anoplophryidae* possèdent un ectoplasma très différencié (fig. 29 à 33, 35 à 40, 47, 52, 54, et 59,) un système contractile plurivacuolaire et un parasitisme intestinal qu'elles partagent avec les *Intoshellinidae*, les *Discophryidae*, les *Ladidae*, etc.

Les *Rhizocaryinae* s'éloignent encore des autres *Anoplophryidae* par la présence d'une dépression centrale inférieure à striation particulière et fonctionnant comme une ventouse adhésive destinée à fixer le parasite à l'épithélium de son hôte.

Les autres *Anoplophryidae* se divisent nettement en deux grands groupes :

1º Les *Anoplophryidae* inermes ;

2º Les *Anoplophryidae* armées.

1º Anoplophryidae inermes. — Les *Anoplophryidae* inermes ont toutes de grandes analogies structurales : *macronucléus*, *endoplasme*, mais leur système ciliaire est très différent. Les cils sont toujours étroitement tassés sur les stries d'insertion ciliaire ; mais tandis que ces stries sont très rapprochées chez la majorité de ces parasites, elles sont très distantes chez l'une d'elles : *Bütschliella opheliae* Awerinzew qui s'éloigne encore des *Anoplophrya* par la présence d'un épaississement antérieur non cilié, invaginable (fig. xxi). Ces raisons me font diviser les *Anoplophryidae* inermes en deux sous-familles : les *Bütschliellinae* et les *Anoplophryinae*.

2º Anoplophryidae armées. — De même, les *Anoplophryidae* armées ont de grandes ressemblances cytologiques : endoplasme, ectoplasme, macronucléus, micronucléus semblables, mais quelque peu variables dans les divers représentants de cette section. D'autre part, l'appareil de soutien ou de

fixation (armature) de ces Ciliès n'est pas le même chez tous. Dans un premier groupe, on observe la présence d'une baguette s'opposant à la flexion du corps (*Mesnilella* Cépède) ; dans un deuxième, se voit un organe fixateur placé à la partie antérieure du corps. Cet appareil est plein (*Hoplitophrya* Stein *sensu stricto* (1) ou résulte d'un épaississement ectoplasmique (*Maupasella* Cépède et *Schultzellina* Cépède). Nous donnons à la

(1) Le genre *Hoplitophrya* fut créé par STEIN (1859). Cet auteur fit entrer dans le nouveau genre : l'*Hoplitophrya secans* STEIN, et deux ans plus tard son *Hoplitophrya securiformis.*

SAVILLE KENT (1880-1882), élargissant les limites génériques données par STEIN, fit entrer dans le genre *Hoplitophrya* toutes les « Opalines » à un seul noyau, qui possédaient une armature quelconque. C'est ainsi que cet auteur décrit 7 espèces appartenant à ce genre dans son Traité des Infusoires, rangeant côte à côte des parasites aussi différents par leur anatomie et leur parasitisme que les diverses *Hoplitophrya* des Oligochètes et les *Hoplitophrya recurva* CL. et LACHM. sp. et *uncinata* M. SCHULTZE sp. parasites des Turbellariés.

Comme je l'ai dit ailleurs, ces derniers parasites, décrits par M. SCHULTZE (1851) et par CLAPARÈDE et LACHMANN (1858-1861), sous l'ancien nom d'*Opalina*, cité par STEIN (1854-1856) sous ce même nom et étudiés ensuite avec la même dénomination par CLAPARÈDE et LACHMANN (1858-1861) se rapprochent tous deux par leur anatomie générale (morphologie, canal contractile latéral, macronucleus en ellipse, et *O. uncinata* par son acetabulum antérieur) de *Discophrya planariarum* VON SIEBOLD duquel les rapproche encore leur parasitisme chez les Turbellariés.

Ces diverses raisons me font ranger l'*Opalina uncinata* M. SCHULTZE et l'*O. recurva* CL. et L. dans la famille des *Discophryidæ* et je crée pour la première le genre *Steinella* (v. p. 561) et pour la deuxième le genre *Lachmannella* (v. p. 560).

Ainsi rétréci, le genre *Hoplitophrya* ne renfermerait plus que certains parasites des Oligochètes présentant une armature antérieure ou une spicula de soutien. Ainsi délimité, il ne forme pas encore un genre homogène.

Aussi, je crois plus rationnel de démembrer le genre *Hoplitophrya* et accordant à l'appareil fixateur une importance systématique analogue à celle qu'on lui accorde généralement dans l'étude des Grégarines, je considère que ces différences anatomiques peuvent être rationnellement interprétées comme de bons caractères génériques.

Par conséquent, je rangerai dans le genre *Mesnilella* n. g. les anciennes *Hoplitophrya* qui ne présentent pas d'appareil fixateur externe, mais dont le corps est soutenu par la présence d'un bâtonnet ou *spicula*, parfois robuste et rectiligne (*Mesnilella secans*), parfois assez résistant encore et recourbé en avant (*Mesnilella clavata*), parfois très grêle et suivant le contour du corps qu'il parcourt sur une bonne partie de sa longueur (*Mesnilella spiculata*), parfois enfin se courbant en forme de bouche ou de fouet antérieurement (*Mesnilella fastigata*).

***

Je définirai comme appartenant au genre *Hoplitophrya*, tous les parasites des Oligochètes qui par leur anatomie générale rappellent les *Anoplophryae* et qui présentent à leur extrémité antérieure un appendice fixateur externe chitineux.

***

Je détache de ce groupement le parasite trouvé tour à tour par MAC-INTOSH et par MAUPAS dans l'intestin des Tubificidés, pour lequel j'ai créé le genre *Intoshellina*, cet infusoire se distinguant des *Hoplitophrya* par ses stries d'insertion ciliaire incurvées, obliques par rapport à l'axe longitudinal du corps, par son appareil fixateur et surtout par la présence si importante au point de vue phylogénique, d'un œsophage en régression. Il constitue l'unique représentant de la famille des *Intoshellinidae*.

première sous-famille le nom de *Mesnilellinae* ; à la deuxième, celui de *Maupasellinae*.

CLEF DES SOUS-FAMILLES D'ANOPLOPHRYIDAE
Famille des Anoplophryidae

Signes	CARACTÈRES CYTOLOGIQUES	SOUS-FAMILLES	
1	Macronucleus à expansions latérales très développées.	I	*Rhizocaryinae.*
1	Macronucleus plus ou moins rubanné	....	 2
2	Parasites inermes..............................	....	 3
2	Parasites armés................................	....	 4
3	Stries d'insertion ciliaire peu nombreuses	II	*Bütschliellinae.*
3	Stries d'insertion ciliaire densément tassées	III	*Anoplophryinae.*
4	Armature formée par une baguette de soutien......	IV	*Mesnilellinae.*
4	Appareil fixateur externe chitineux, plein, robuste..	V	*Hoplitophryinae.*
4	Appareil fixateur externe antérieur formé par un épaississement ectoplasmique	VI	*Maupasellinae.*

I. — Sous-famille des RHIZOCARYINAE Cépède.

La sous-famille des *Rhizocaryinae* ne compte qu'un seul représentant : *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil. Elle est très voisine de la sous-famille des *Anoplophryinae* et sa diagnose différentielle est :

Partie ventrale concave présentant une région à striation spéciale en forme de ventouse. Macronucléus à expansions latérales très développées.

Un seul genre : *Rhizocaryum* Caullery et Mesnil.

***

Une seule espèce : *Rhizocaryum concavum* Caullery et Mesnil.

L'étude que j'ai donnée de ce parasite dans le chapitre XV, (p. 444), me permet de ne pas insister sur sa description.

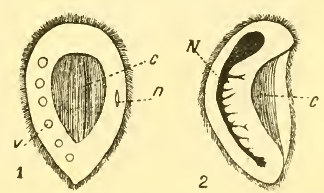


FIG. XX. *Rhizocaryum concavum* C. et M. (d'après CAULLERY et MESNIL). 1. Face concave. 2. Profil. *N*, macronucléus, *n*, micronucléus ; *c*, concavité ventrale ; *v*, vacuoles.

Par sa morphologie, *Rhizocaryum concavum* se rapproche de l'*Anoplophrya convexa* que CLAPARÈDE a

observée (**1860**) dans une *Phyllodoce* indéterminée. La présence d'*une* seule rangée latérale de vacuoles au nombre de 6 (fig. XX, 1) le rapproche encore de cette dernière espèce où les vacuoles en *une* rangée latérale sont au nombre de 4 à 6 et de sa voisine *Anoplophrya ovata* Claparède où le nombre des vacuoles en rangée unilatérale varie de 3 à 5 et qui a été trouvée par cet auteur dans une *Phyllodoce* différente de la précédente (p. 541 et 542).

Dans leur travail de **1907**, Caullery et Mesnil signalent *Rhizocaryum concavum* dans *Polydora cœca* et *Polydora flava*.

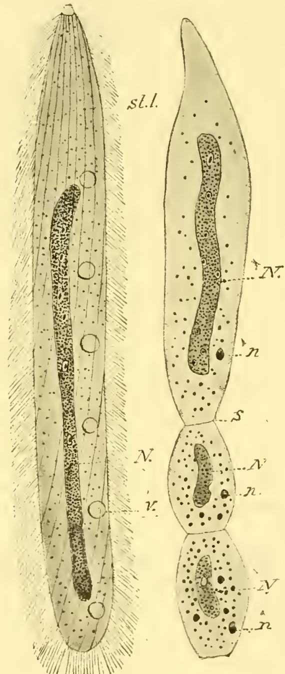


Fig. XXI. *Bütschliella opheliae* Awer. *N*, macronucléus; *n*, micronucléus; *s*, sillons; *st. l.*, stries longitudinales.

II. — Sous-famille des Bütschliellinae Cépède.

Je crée la sous-famille des *Bütschliellinae* pour l'intéressant parasite décrit récemment (**1907**) par Awerinzew dans l'intestin d'*Ophelia limacina* Rathke, sous le nom de *Bütschliella opheliae* Awerinzew.

Mesnil (**1908**) analysant le travail d'Awerinzew indique les affinités qui existent entre *Bütschliella* et *Anoplophrya*.

La ciliation spéciale de *Bütschliella* et l'existence de la région antérieure invaginable éloignent nettement ce type des *Anoplophryinae* et justifient, avec le parasitisme chez les Ophélies, la création de la sous-famille des *Bütschliellinae*.

Un seul genre : *Bütschliella* Awerinzew.

Une seule espèce : *Bütschliella opheliae* Awerinzew.

I. *Bütschliella opheliae* Awerinzew.

Infusoire astome de taille moyenne : Longueur : 280 μ-360 μ ; largeur 35 μ-50 μ.

Corps allongé à bords latéraux parallèles sur une bonne partie de leur longueur (fig. XXI) s'arrondissant assez régulièrement dans la région postérieure et s'effilant graduellement en avant pour se terminer par une région conique émoussée antérieure et invaginable ne portant pas de cils.

Ectoplasme mince.

Stries d'insertion ciliaire au nombre de 12 sur une face et un peu infléchies selon une spire allongée.

Système contractile formé par une rangée latérale de six vacuoles contractiles dont la durée de pulsation oscille entre 5 et 8 minutes.

Endoplasme finement granuleux montrant des inclusions chromatoïdes dont certaines atteignent la taille du micronucléus.

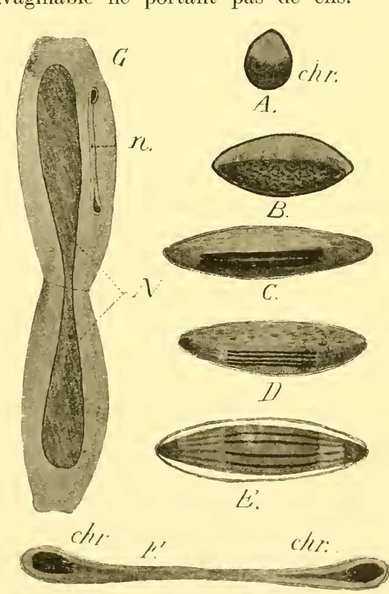


Fig. XXII (*A. B. C. D. E. F.*). Transformations successives du micronucléus de *B. opheliae* Awer. au cours de la division. *chr*, chromatine ; *G*, individu en division montrant le micronucléus *n* étiré en bissac et le macronucléus à structure fibrillaire *N*.

Macronucléus al-

longé occupant presque toute la longueur du corps, plus rapproché de la partie postérieure. Il est constitué par une masse finement granuleuse, circonscrite par une membrane nucléaire très nette et chromatique, dans laquelle baignent des corpuscules chromatiques plus gros (fig. XXI).

Micronucléus piriforme au repos, la chromatine occupant le pôle renflé.

Bourgeonnement caténulaire avec différenciation d'un primite (*Mutterorganismus* d'Awerinzew) et de satellites.

Division transversale de satellites détachés du primite observée (fig. XXII). Division micronucléaire se produisant avec différenciation de chromosomes, comme chez *Anoplophrya* (Ex. : *A. alluri* Cépède) et chez *Cepedella* (*C. hepatica* Poyarkoff).

Habitat. — Intestin d'*Ophelia limacina* Rathke. Barentsmeer, Kola Fjord : Côte mourmane.

III. Sous-famille des ANOPLOPHRYINAE Cépède.

Cette sous-famille compte le seul genre polymorphe *Anoplophrya* Stein qui constitue le type de la famille. Le premier Infusoire astome observé dès **1788**, par O.-F. MÜLLER et rangé par lui dans le genre *Leucophrya : L. nodulata* fut classé par S.-KENT (**1880-1882**) dans le genre *Anoplophrya* Stein après avoir été placé longtemps dans le genre élastique et hétérogène : *Opalina*.

Genre ANOPLOPHRYA Stein.

Corps vermiforme allongé, cylindrique ou un peu aplati et rubanné. Les deux extrémités sont plus ou moins arrondies, l'antérieure étant quelquefois plus large que la postérieure.

Cils grêles, longs, insérés selon des rangées longitudinales *très rapprochées* recouvrant le corps d'une manière uniforme.

Stries d'insertion ciliaire méridiennes, longitudinales, laissant entre elles un espace variable selon les espèces, mais en général assez faible.

Ectoplasma clair, homogène.

Endoplasma fin, granuleux avec une grande quantité de petits corps foncés et réfringents. Il montre parfois un aspect réticulaire.

Système contractile constitué par des vacuoles contractiles, il y en a parfois jusqu'à trente disposées longitudinalement selon *une* ou *deux* rangées.

Macronucléus rubanné ou de forme irrégulière. Dans ce dernier cas il présente des éminences latérales de forme et de dimensions assez variables (fig. 38 et 46). Son aspect est granuleux. Les corpuscules nucléaires sont de taille variable, toujours très petite, et de forme sphérique ou plus ou moins ovoïde.

Micronucléus petit, sphérique ou fusiforme. Le rapport de ses deux axes varie avec le stade plus ou moins avancé de la division transversale ou du bourgeonnement caténulaire de l'Infusoire.

Mouvements assez rapides, de deux sortes : translation directe et progression par mouvements de rotation du corps autour de son axe longitudinal. Changements de la forme du corps selon l'espace offert à l'Infusoire.

Processus de division : Division transversale (*A. naïdos, A. striata, A. alluri*, etc). — Bourgeonnement caténulaire (*A. prolifera, A. nodulata, A. filum, A. Maupasi*).

Habitat. — Intestin : ANNÉLIDES POLYCHÈTES (*Naïs serpentina*), OLIGOCHÈTES (*Lumbricus terrestris, Aeolosoma, Perichœta*), HIRUDINÉES (*Clepsine binoculata*), GASTÉROPODES (*Paludina decisa*), ROTIFÈRE (?) (*Noteus*), BRYOZOAIRE (?) : *Urnatella gracilis*, CRUSTACÉ DÉCAPODE (*Homarus gammarus*).

* * *

1. *Anoplophrya naïdos* Dujardin.

Synonymie.

1880-1882. *Anoplophrya naïdos* (Dujardin sp.) Kent, p. 563-564, pl. XXVI, fig. 12.
1841. *Opalina naïdum* Dujardin, p. 462, pl. IX, fig. 10-11.
1854. *Opalina naïdos* Stein, p. 181.
1870. *Opalina naïdos* Ray-Lankester, p. 143-148, pl. IX, fig. 1-8.
1900. *Anoplophrya inermis* Kent. Schweier, p. 40.
1900. *Anoplophrya ovata* Claparède. Schweier, p. 40.

Dans son travail sur les Infusoires endoparasites, SCHWEIER (**1900**) met en synonymie avec *Anoplophrya naïdos* Dujardin,

d'une part l'*Anoplophrya inermis* S.-Kent (*Opalina inermis* de Stein, d'autre part l'*Anoplophrya ovata* S.-Kent (*Opalina ovata* Claparède).

Dans cette même étude, ce même auteur met en synonymie l'*Opalina convexa* de CLAPARÈDE (**1860**) avec l'*Opalina branchiarum* de Stein (**1850-1859**). Non seulement la morphologie de ces deux espèces dont la première quoique mal connue, est suffisamment bien caractérisée au point de vue systématique et la deuxième, bien décrite par BALBIANI d'abord (**1885**), par A. SCHNEIDER (**1886**) ensuite, est nettement différente, mais encore leur biologie est absolument différente également.

Tandis que la première espèce, d'après les observations mêmes de son créateur, se rapproche le plus d'une Opaline décrite par FREY (1) (**1858**) dans de l'eau douce, se reproduit par division transversale ou *bourgeonnement postérieur* d'une manière fréquente, l'*Opalina convexa* ne lui a pas montré un tel processus de division. Pour CLAPARÈDE, ce dernier caractère paraît avoir une importance que nous ne saurions lui conserver. Il est incontestable que *O. convexa* Claparède, parasite d'une Phyllodoce, comme *O. ovata* Claparède, ne se distinguant de cette dernière que « par sa courbure en forme de ménisque concavo-convexe qui lui a valu son nom spécifique, doit comme *O. ovata* se reproduire par le même processus de division qu'elle. »

Je ne conçois pas quel esprit systématique peut présider à la mise en synonymie de deux espèces que leur auteur lui-même, ayant soigneusement observé les matériaux sur lesquels il les a établies, différencie très nettement, alors que le synthétiste n'a pas eu sous les yeux les préparations de Ciliés et n'a pas lui-même réétudié ces organismes.

Déjà LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) sans donner les justifications de leur opinion, considèrent « *Opalina* » *convexa* Claparède et *Opalina ovata* Claparède comme de bonnes espèces d'*Anoplo-*

(1) C'est à tort que STEIN rapporte l'Infusoire de FREY à son *Opalina secans*. L'espèce de FREY est dépourvue de la carène cornée qui caractérise *Mesnilella secans*.

phrya. Pour eux, leur *Anoplophrya Brasili* a beaucoup d'affinités avec ces parasites des Phyllodociens. Elle a, selon moi, beaucoup plus de liens avec *O. pachydrili* Claparède du *Pachydrilus verrucosus*. La forme presque triangulaire à troncature postérieure de cette dernière rappelle étonnamment celle d'*A. Brasili*.

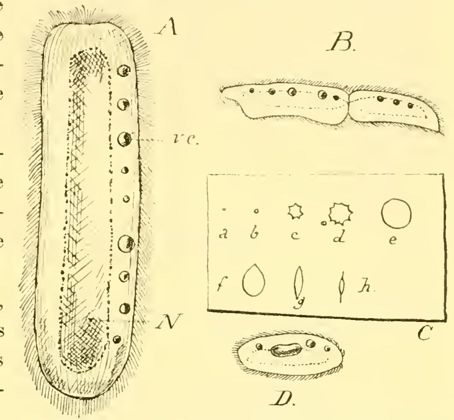


FIG. XXIII (*A. B. C. D*). *Anoplophrya naïdos* Dujardin, d'après Ray-Lankester. *v. c.*, vacuole contractile ; *N*, macronucléus.

Infusoire astome de taille assez grande (jusqu'à 200 μ de longueur.).

Corps oblong, cylindrique, les deux extrémités également arrondies.

Cils longs, fins, implantés sur la surface cuticulaire selon des lignes longitudinales très rapprochées, les cils étant eux-mêmes à très peu de distance les uns des autres sur la même strie d'insertion ciliaire. Ce système locomoteur constitue donc un revêtement touffu à l'Infusoire parasite.

Ectoplasme très différencié, mince, homogène présentant une cuticule compacte et résistante, laissant voir par places les orifices des vacuoles contractiles.

Endoplasme granuleux, dense. Les corpuscules endoplasmiques sont des granules de taille variée, foncés ou réfringents.

Système contractile constitué par des vacuoles disposées selon une rangée longitudinale unique.

Macronucléus cylindrique, formé de granules nombreux, occupant presque toute la longueur du corps.

Micronucléus inconnu.

Mouvements assez rapides, de deux sortes : translation directe et progression par mouvements de rotation du corps entier autour de son axe longitudinal. Changements de la forme du corps selon l'espace offert à l'Infusoire.

Division transversale (cf. RAY-LANKESTER, p. 143-148, pl. IX, fig. 7) rappelant celle que j'ai observée chez *Anoplophrya alluri* (cf. p. 435 et pl. XII du présent mémoire).

Habitat. — Intestin de l'Annélide polychète *Naïs serpentina.*

2. *Anoplophrya alluri* Cépède.

Anoplophrya alluri Cépède 1907.

L'étude de cette espèce a été donnée dans le chapitre XII du présent travail.

3. *Anoplophrya striata* Dujardin.

Cette espèce fait l'objet du chapitre VII du présent travail.

4. *Anoplophrya* (?) *clavata* Leidy.

Synonymie :
1855. *Leucophrys clavata* Leidy.

Infusoire astome de taille relativement grande (125 μ à 250 μ).

Corps allongé, élargi antérieurement ; cinq fois aussi long que large, tronqué obliquement dans la région antérieure en formant une légère concavité. Région frontale en forme de hachette ; région postérieure atténuée, arrondie ou acuminée.

Ectoplasme strié longitudinalement.

Endoplasme granuleux, incolore.

Une seule rangée de six à huit vacuoles contractiles disposées le long du bord dorsal.

Division transversale.

Habitat. — Cavité intestinale de *Lumbriculus limosus.*

Cette espèce fut décrite par LEIDY sous le nom de *Leucophrys clavata.* SAVILLE-KENT la rangea dans le genre *Anoplophrya* où nous la maintiendrons avec doute pensant qu'il y a identité entre cette forme et la *Mesnilella clavata* étudiée plus loin (p. 551) et figurée d'après BÜTSCHLI (1887).

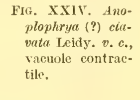


FIG. XXIV. *Anoplophrya* (?) *clavata* Leidy. *v. c.*, vacuole contractile.

(4) *Anoplophrya nodulata* (O.-F. Müller) S.-Kent.

Infusoire astome de grande taille (jusqu'à 355 μ).

Corps oblong, cylindrique, les deux extrémités du corps arrondies, l'extrémité antérieure un peu élargie, l'extrémité postérieure rétrécie.

Cils longs, minces. Stries d'insertion ciliaire longitudinales et très rapprochées les unes des autres, très difficiles à définir, les cils étant très rapprochés sur une même ligne d'insertion ciliaire.

Ectoplasme rappelant d'une façon frappante celui d'*Anoplophrya naïdos* DUJARDIN.

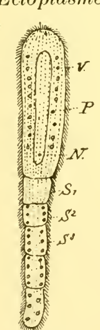


FIG. XXV. *Anoplophrya nodulata* O. F. M. D'après Claparède et Lachmann × 120.

Endoplasme semblable à celui de cette dernière espèce avec laquelle cet Infusoire présente les plus grandes affinités systématiques.

Système contractile, représentant une des plus grandes différences structurales de cet Infusoire avec *Anoplophrya naïdos* Dujardin, constitué par deux rangées de vacuoles contractiles disposées longitudinalement.

Macronucléus analogue à celui de *Anoplophrya naidos* DUJ. et d'*Anoplophrya striata* DUJ.

Micronucleus inconnu.

Mouvements de deux sortes : translation directe

et progression par rotation autour de l'axe longitudinal du corps.

Division multiple conduisant à la formation d'un organisme métamérique. Ce processus a valu à cet Infusoire son nom spécifique.

Habitat. — Intestin des Polychètes (*Naïs littoralis*) et autres Annélides marines. Europe.

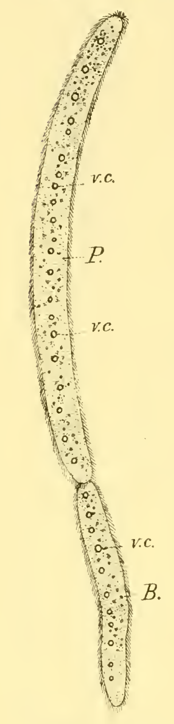


Fig. XXVI. *Anoplophrya filum* Claparède, d'après Claparède.

5. *Anoplophrya filum* Claparède.

1880-1882. *Anoplophrya filum* (*Claparède sp.*) S. Kent, p. 567, pl. XXVI, fig. 13.
1896. *Anoplophrya filum* (*Claparède sp.*) S. Kent. Schewiakoff, p. 382.
1900. *Anoplophrya filum* (*Claparède sp.*) Kent. Schweier.

Synonymie :

1860. *Opalina filum* Claparède, p. 154, pl. IV, fig. 3.
1879. *Opalina filum* Vejdowsky, p. 16-17, pl. VII, fig. 9.

Forme très longue et très mince pouvant atteindre jusqu'à 500 μ de longueur.

Corps rubanné, quelquefois recourbé, arrondi aux deux extrémités, un peu rétréci à l'extrémité antérieure.

Cils distribués uniformément à la surface du corps infusorial. « Ceux de l'extrémité postérieure sont plus gros que les autres et forment un mouchet caudal semblable à celui du *Paramœcium aurelia* » (Claparède).

Système contractile constitué par un grand nombre de vacuoles contractiles (jusqu'à 30) disposées sur une rangée latérale.

Macronucléus rubanné occupant presque toute la longueur du corps.

Micronucléus sphérique, granuleux, de 3 μ de diamètre (cf. p. 443 du présent travail).

Habitat. — Vit *en abondance* dans le tube digestif du *Cli-*

tellio arenarius dont elle habite de préférence, ou même *exclusivement*, le tiers antérieur; dans les *Enchytræides : E. galba* Hoffm et *E. hegemon* (v. p. 443).

6. *Anoplophrya vermicularis* Leidy.

1880-1882. *Anoplophrya vermicularis* Leidy sp. Kent, p. 566-567.

Synonymie :

1877. *Leucophrys vermicularis* Leidy, p. 259-260.
1896. *Anoplophrya filum* Claparède Schewiakoff, p. 382.
1900. *Anoplophrya filum* Claparède Schweier.

Corps subcylindrique, de huit à dix fois plus long que large, légèrement effilé ou subaigu postérieurement ; l'extrémité antérieure arrondie et renflée.

Cils courts et fins, stries d'insertion ciliaire longitudinales.

Endoplasme finement granuleux.

Système contractile constitué par de nombreuses vacuoles, de 20 à 30, formant ordinairement une rangée longitudinale, quelquefois deux.

Macronucléus en forme de bande, axial, presque aussi long que le corps. Tandis qu'il est difficilement visible *in vivo*, il se délimite d'une façon très nette quand l'Infusoire approche de la mort.

Micronucléus inconnu.

Mouvements : Ces amas de parasites ressemblent à une masse de vers enlacés : d'autres fois, nageant à l'aide de ses cils, l'Infusoire est capable d'avancer par des contractions du corps, à la manière d'un Ver en prenant une forme sigmoïde ou en se recourbant entièrement sur lui-même.

Division non observée.

Habitat : Rectum et Intestin du Gastéropode d'eau douce *Paludina decisa*. Amérique.

Cette espèce a été décrite d'une façon trop sommaire par Leidy (**1877**) qui l'a rangée dans le genre *Leucophrys*. Cet auteur a remarqué qu'elle est souvent assez abondante dans

son hôte d'élection pour distendre la portion parasitée de l'intestin.

En accord avec S. Kent (**1880-1882**) et contrairement aux vues de Schewiakoff (**1896**) et de Schweier (**1900**), l'habitat et les mouvements si spéciaux de cet Infusoire nous portent à le désigner sous le nom d'*Anoplophrya vermicularis* Leidy sp., jusqu'à ce qu'une étude plus minutieuse de sa cytologie permette de lui assigner avec certitude sa place exacte dans la systématique.

7. *Anoplophrya Maupasi* Cépède.

J'ai consacré à l'étude de cette intéressante espèce découverte par Maupas (1877) le chapitre XI du présent travail (p. 411 à 419, pl. XIII).

8. *Anoplophrya pachydrili* Claparède.

Synonymie :

1861. *Opalina pachydrili* Claparède.

Corps presque triangulaire ; la longueur atteint à peine une fois et demie la plus grande largeur située postérieurement. Le corps est franchement tronqué en arrière, comme chez *A. Brasili ;* il est doucement arrondi à son extrémité antérieure.

L'*appareil ciliaire* a été fort peu étudié par Claparède. Il nécessite de nouvelles recherches.

L'*ectoplasme* et l'*endoplasme* n'ont pas été décrits ; le *macronucléus* et le *micronucléus* n'ont pas été observés.

La morphologie de l'Infusoire montre que de nouvelles recherches feront observer ces éléments.

Cette *Anoplophrya* ne mesure que 70 μ de longueur.

Système contractile constitué par deux rangées de *petites* vacuoles analogues à celles de *A. filum* et de *A. prolifera.*

Cette espèce se rapproche de *Anoplophrya naïdos* Duj. d'après Claparède, à en juger surtout par les dessins d'Oscar Schmidt.

Elle demande de nouvelles investigations. Sa brève diagnose permet de la distinguer, au moins momentanément, sous le nom d'*Anoplophrya pachydrili* Claparède (1).

Habitat. — Intestin de *Pachydrilus verrocosus*. Iles Hébrides (Claparède).

9. *Anoplophrya ovata* Claparède.

Synonymie :

1862. *Opalina ovata* Claparède, p. 154-155, pl. II, fig. 13.
1880-1882. *Anoplophrya ovata* S. Kent, p. 567.
1900. *Anoplophrya naïdos* (Dujardin sp.) Kent. Schweier, p. 40.
1904. *Anoplophrya ovata* Léger et Duboscq, p. 2, tiré à part.

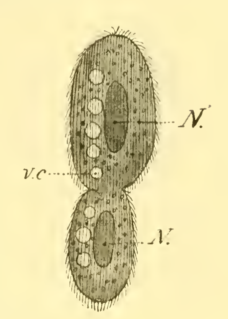


Fig. XXVII. *Anoplophrya ovata* Claparède. *N*, macronucléus ; *v. c.*, vacuoles contractiles.

Corps ovale, strié longitudinalement comme chez les autres *Anoplophrya*, prolifère, atteignant une longueur de 120 μ.

Système contractile constitué par *une* seule rangée de très grosses vacuoles contractiles dont le nombre varie de 3 à 5.

Cette espèce se rapproche d'une *Anoplophrya* décrite par Frey (2) dans l'eau douce (Claparède).

Habitat. — Intestin de *Phyllodoce* sp. ? Iles Hébrides.

10. *Anoplophrya convexa* Claparède.

Synonymie :

1860, *Opalina convexa* Claparède, p. 155, pl. IV, fig. 10.
1880-1882, ? *Anoplophrya convexa* S. Kent, p. 567.
1904, *Anoplophrya* (!) *convexa* Claparède, Léger et Duboscq, p. 2.

Corps ovale, en forme de ménisque concavo-convexe de 140 μ de longueur. Diffère morphologiquement de *A. ovata* par sa concavité. Cette différence est, d'après Claparède, parfaitement constante.

(1) Schweier (1900) n'indique pas cette espèce dans son travail ni dans l'étude systématique, ni dans le tableau de répartition des Infusoires parasites, p. 120-124.
(2) Cf. Frey. — Das einfachste thierische Leben, Zurich, p. 57, fig. 20, 1858.

Système contractile constitué par *une* seule rangée de grosses vacuoles dont le nombre varie de 4 à 6.

L'ectoplasme, l'endoplasme, l'appareil nucléaire n'ont pas été décrits. Toutefois le dessin de Claparède montre un macronucléus long, rubanné, arrondi aux deux extrémités et mesurant 78 μ de long sur 35 μ de large.

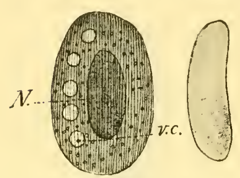


Fig. XXVIII. *Anoplophrya convexa* Claparède.

Aucun processus de division observé.

Habitat. — Intestin d'une Phyllodoce sp? différente de celle qui héberge *A. ovata* Claparède. Iles Hébrides.

Nota. — De nouvelles recherches sont nécessaires à la connaissance de ce parasite.

11. *Anoplophrya Brasili* Léger et Duboscq.

Synonymie :

1894. *Opalina lineata* Schultze. de St-Joseph, p. 49-50.
1894. *Anoplophrya nodulata* Muller. de St-Joseph, p. 49-50.
1896. *Anoplophrya naidum* Dujardin. Schewiakoff.

Infusoire astome de taille très variable : Longueur : 80 μ à 450 μ.

Individus les plus fréquents : 140 μ.

Corps plus ou moins allongé, assez épais, aplati dorso-ventralement. Région dorsale convexe. Région ventrale concave dans sa partie centrale. Corps tronqué postérieurement, pointu antérieurement. Bord droit plus court que le bord gauche.

Ectoplasme rappelant celui des autres *Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, etc.

Endoplasme finement granuleux montrant souvent dans la gouttière macronucléaire des cordons irrégulièrement moniliformes qui, en coupe, ont l'aspect de courts bâtonnets ou de corpuscules. Mailles du réseau endoplasmique occupées

par un hyaloplasme transparent qui se prolonge en réticule plus fin à travers le reste du cytoplasma densément granuleux.

Stries d'insertion ciliaire longitudinales très rapprochées : 70 sur chaque face soit à 1/2 μ environ de distance.

Bouche en régression formée par une dépression terminale antérieure réniforme ou cordiforme.

Système contractile formé par une seule rangée longitudinale de vacuoles disposées au nombre de 4 à 5 le plus souvent le long du bord gauche du corps.

Macronucléus long, axial, obtus à l'extrémité postérieure, effilé à l'antérieure où il atteint parfois la région buccale ; en forme de gouttière plus ou moins fermée, à face externe verruqueuse et mamelonnée, avec chromatine en réseau grossier très dense (Léger et Duboscq) ou granuleux (Cépède).

Parfois, le macronucléus se divise dans la partie médiane et donne l'aspect de deux macronuclei longitudinaux parallèles rappelant ce que Schneider (1892) observa chez *Hoplitophrya lumbrici.*

Micronucléus placé le long du bord droit, en arrière d'un plan divisant le Cilié en deux moitiés; fusiforme, de structure fibrillaire, il semble toujours, comme chez *A. alluri*, à un stade de division.

Division transversale.

Habitat : Audouinia tentaculata Montagu. Calvados (Léger et Duboscq, Brasil), Boulonnais (Cépède), Bretagne (de Saint-Joseph), Méditerranée (de Saint-Joseph), *Heterocirrus Marioni* (de Saint-Joseph), *Cirratulus filiformis* (de Saint-Joseph).

12. *Anoplophrya aegitnensis* Cépède.

A Cannes, dans l'intestin d'un *Pontodrilus* (*Lumbricus*) *littoralis* Gr. (*P. Marionis* Ed. Perrier), de Saint-Joseph a rencontré une *Anoplophrya* non du type allongé (*A. filum*) mais

du type ovale, ayant 0,168 mm. de long sur 0,074 mm. de large.

J'ai demandé des renseignements complémentaires à DE SAINT-JOSEPH sur les Infusoires : *H.* (*Opalina*) *lineata* Schultze, *A. Brasili* Léger et Duboscq et cette dernière *Anoplophrya* des *Pontodrilus.*

Au sujet de celle-ci mon excellent collègue me donne quelques détails intéressants à ajouter pour compléter la diagnose provisoire de ce parasite.

« Quant à l'*Anoplophrya* du *Pontodrilus littoralis* Gr., « j'en ai fait, sur le vivant, une figure hâtive « dont je vous envoie la reproduction. J'y ai « noté dix vacuoles assez irrégulièrement ré- « parties, sans macro- ni micronucleus, ce qui « s'explique par l'absence d'emploi de réactifs. « Un autre exemplaire était en train de se divi- « ser transversalement en deux avec cinq va- « cuoles dans chaque moitié. M. ED. PERRIER « (1881) dans son mémoire sur le *Pontodrilus* « *marionis* Perrier (probablement *P. littoralis*), y signale, dans « la cavité générale, des Opalinides dont il donne des figures « sommaires (Pl. 18, fig. 49 et 50) ne ressemblant en rien à « mon *Anoplophrya.* Il n'en parle pas dans le texte. » Le parasite observé par DE SAINT-JOSEPH (**1906**) est, sans contredit, une *Anoplophryinae* et probablement une *Anoplophrya.* Je la nomme *A. aegitnensis*, en souvenir de la localité où DE SAINT-JOSEPH l'a observée. (*Cannes* = *Aegitna*).



FIG. XXIX. *Anoplophrya* de l'Intestin du *Pontodrilus littoralis* Gr., d'après DE SAINT-JOSEPH. × 60.

13. *Anoplophrya minima* Léger et Duboscq.

Astome très rare. Ovoïde ou légèrement réniforme, à pôle antérieur arrondi, postérieur plus renflé obtusément acuminé.

Taille moyenne 25 $\mu \times 10 \mu$; longueur oscillant entre 15 μ et 30 μ.

Stries d'insertion ciliaire longitudinales ; de 4 à 6 sur chaque face.

Macronucléus sphérique ou ovoïde de 9 μ, situé un peu en arrière du milieu du corps.

Micronucléus masqué par de nombreux corpuscules sphériques que Léger et Duboscq rapportent à une Chytridinée parasite.

Division égale.

Conjugaison paraissant s'effectuer entre individus semblables.

III. — Anoplophryinae incertaines

Anoplophrya (?) *notei* Foulke 1885.

En 1885, Foulke a observé un parasite d'un Rotifère appartenant au genre *Noteus*, mais d'espèce inconnue. Les documents trop imparfaits qu'elle nous apporte ne permettent pas le placement exact de cet organisme dans la systématique.

Son incorporation au groupe des Infusoires Astomes est pour le moins douteuse.

La description qu'elle nous donne de ces organismes laisse penser que la multiplication s'effectue par un processus de division multiple intrakystique. Un tel processus n'est actuellement connu chez aucune *Anoplophrya;* je l'ai observé au contraire chez un organisme *Uronema Rabaudi*, du groupe des Cilioflagellés, parasite des Copépodes pélagiques du Boulonnais (*Acartia*, *Centropages*).

Foulke indiquant pour ces organismes un revêtement ciliaire plus ou moins uniforme constitué par des cils longs et grêles, je crois intéressant d'indiquer ces rapprochements morphologiques et évolutifs entre l'*Anoplophrya* (?) *notei* Foulke et les Cilioflagellés parasites.

Pour faciliter les recherches je donnerai ici d'après l'auteur la description sommaire du parasite de *Noteus :*

Anoplophrya ? notei Foulke est incolore, aussi transparente « que des bulles d'air ». Elle varie, de la forme globuleuse à la forme ovale et il est possible que l'une soit simplement une forme jeune de l'autre. Les divers individus sont plus ou moins uniformément pourvus de cils longs et délicats dont les ondulations rythmiques ne produisent qu'un léger mouvement latéral.

Un individu avait la forme de gourde, à contraction placée légèrement au-dessus du milieu du corps. Cette apparence faisait penser à une division transversale.

Un autre individu parfaitement globuleux (kyste de multiplication) contenait de nombreux germes réfringents qui, libérés par la dissolution de la cellule (?) parente se dispersaient à travers l'eau probablement à la recherche d'un nouvel hôte pour compléter le cycle évolutif.

Les cils de la forme globuleuse semblaient être placés suivant des bandes tandis que ceux de la forme ovale étaient plus régulièrement distribués.

Simultanément avec ces parasites, FOULKE a observé un sac protoplasmique mesurant seulement 25 μ et contenant dix très petits corps dont la couleur oscillait entre l'écarlate et le rouge sombre. Ce sac protoplasmique, qui semblait provenir du voisinage de la région antérieure du corps et s'y trouvait dans une position centrale, n'était pas en connection avecl'œil du Rotifère.

Lorsque ce corps fut extrait, cet organe demeura intact. Il resta sans mouvement à côté du Rotifère pendant une heure tandis qu'à son intérieur les corps écarlates continuèrent à se mouvoir pendant tout ce temps. FOULKE n'y constata aucun changement. Il lui fut impossible de déterminer la nature de ce sac que je considère comme un kyste de multiplication et des corps qu'il contenait et qui sont pour moi les organismes fils résultant de la division multiple.

Les parasites mesuraient environ 41 μ à l'exclusion des cils dont la longueur dépassait le diamètre du corps.

Les caractères indiqués ci-dessus ont amené FOULKE à incorporer le parasite de son Rotifère au genre *Anoplophrya*. Elle en excepte l'absence du macronucléus dont elle suppose l'existence. Elle ne peut identifier son parasite à aucune des formes connues du genre. Celle dont elle se rapprocherait le plus, à son avis serait *Anoplophrya socialis* décrite par LEIDY (**1877**) sous le nom de *Leucophrys socialis* et parasitant le Bryozoaire d'eau douce *Urnatella gracilis*.

Anoplophrya notei diffère d'*Anoplophrya socialis* LEIDY par sa taille qui n'est que le sixième de celle de cette dernière, par l'absence de stries à la cuticule et par la longueur beaucoup plus grande de ses cils. L'auteur termine son travail en donnant la diagnose suivante de son *Anoplophrya notei* :

Corps globuleux ou ovale, variablement couvert de cils dépassant sa longueur, macronucléus non observé, vésicule contractile petite, longueur 41 μ.

Habitat : endoparasite de *Noteus.*

Anoplophrya (?) *socialis* Leidy. 1877.

Synonymie :

1877. *Leucophrya socialis* Leidy.
1880-82. *Anoplophrya socialis* S. Kent.

Corps extrêmement contractile et de forme variable, ovale, cordiforme, fusiforme ou globuleux.

Cils recouvrant entièrement la surface du corps, stries d'insertion ciliaire disposées longitudinalement.

Système contractile constitué par de nombreuses vacuoles.

Division non observée.

Habitat. — Intestin du Bryozoaire d'eau douce : *Urnatella gracilis* (LEIDY). Amérique.

Cette espèce rangée comme *A. vermicularis* par LEIDY (**1877**) dans l'ancien genre *Leucophrys* semble devoir appartenir au genre *Anoplophrya* tel que je l'ai caractérisé précédemment. Toutefois, je pense qu'une étude plus soignée que celle donnée par cet ancien auteur est absolument nécessaire pour qu'on puisse se prononcer avec certitude sur la place systématique exacte de cet Infusoire si intéressant par son habitat si spécial.

« Opalinides » de *Pontodrilus Marionis* Ed. Perrier.

Au cours de ses « études sur l'organisation des lombriciens terrestres », EDMOND PERRIER (**1881**) a observé divers parasites de ces Annélides. Certains, comme des Grégarines, un

petit Nématode rappelant les Nématodes libres marins étudiés par CHARLTON BASTIAN, MARION, BÜTSCHLI et VILLOT, sont mentionnés dans le texte (p. 193, 242-243). D'autres, au contraire, ne sont pas mentionnés dans le chapitre terminal sur les « Parasites des Pontodriles » bien que l'auteur revienne sur les Grégarines et sur le Nématode enkysté auquel il donne le nom de *Dionyx Lacazii* Ed. P. ; il n'est pas fait mention dans le texte des « Opalinides » très sommairement dessinés dans la planche XVIII (fig. 49-50), (fig. ci-contre) et qu'il indique dans son explication des planches comme « trouvés dans la cavité générale ». Cette indication d'habitat et l'exécution schématique des dessins montrent que ces parasites observés occasionnellement n'ont pas fixé l'attention de l'auteur qui avait pour but principal l'étude de l'anatomie des lombriciens plutôt que celle de leur parasitologie.



FIG. XXX. Opalinides trouvés dans la cavité générale, d'après E. Perrier.

Nous avons dit antérieurement, grâce aux documents obligeamment communiqués par DE SAINT-JOSEPH, qu'il s'agissait probablement ici de l'*Anoplophrya aegitnensis* Cépède que cet auteur a trouvée à Cannes dans le tube digestif des mêmes Pontodriles (p. 543).

Anoplophrya (?) *cochleariformis* Leidy.

Synonymie :

Leucophrys cochleariformis LEIDY.
Anoplophrya cochleariformis LEIDY, KENT.

Le *corps* est allongé, courbé, de forme peu variée ; la moitié ou le tiers antérieur est ovale et gonflé ; la portion postérieure, étroite et subcylindrique, s'effile graduellement à son extrémité ; elle présente quelquefois un renflement secondaire terminal plus petit.

Les *vacuoles*, au nombre de 4 à 7, forment une rangée longitudinale parallèle au bord de la région postérieure plus étroite.

Le *macronucléus*, largement ovale, remplit la plus grande partie du renflement antérieur. Longueur, de 140 à 195 μ.

Habitat. — Cavité intestinale de *Lumbriculus tenuis.*

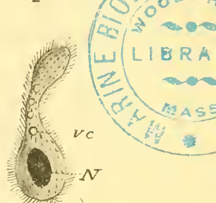


Fig. XXXI. *Anoplophrya* (?) *cochleariformis* Leidy, d'après Leidy. *N*, macronucléus ; *v.c.*, vacuoles contractiles. × 150.

Ce parasite semble bien rentrer dans la famille des *Anoplophryidae* en raison de sa forme générale, du groupement de ses vacuoles, et de son habitat, malgré la forme largement ovale de son macronucléus.

Il fut décrit tout d'abord par Leidy (1) sous le nom de *Leucophrys cochleariformis* et Saville Kent l'incorpora au genre *Anoplophrya* dans lequel nous le conserverons au moins momentanément en laissant toutefois subsister un certain doute au sujet de sa position générique.

Anoplophrya (?) *inermis* Stein.

Cette espèce a été décrite par Stein (1859) sous le nom d'*Opalina inermis*. Saville Kent l'a fait entrer dans le genre *Anoplophrya.*

Contrairement à l'opinion de Schweier (1900), qui l'a établie en synonymie avec *Anoplophrya naidos* et *A. ovata*, et en accord avec Saville-Kent, nous conserverons l'entité spécifique de ce parasite et le maintiendrons, *avec doute*, à la place générique qu'il lui a assignée.

De taille et de contour analogues à ceux de *Mesnilella secans*, cette espèce se distingue de celle-ci par l'absence de spicula chitineuse.

Habitat. — Intestin de *Clepsine binoculata.*

(1) Les vacuoles contractiles et le macronucleus n'ont pas été mentionnés par Leidy dans sa description très sommaire, mais cet auteur les a clairement indiqués dans les dessins qui l'accompagnent.

IV. Sous-famille des Mesnilellinae Cépède.

J'ai énuméré antérieurement (bas de page, p. 528) les raisons qui m'ont fait établir le genre *Mesnilella* qui doit constituer à lui seul la sous-famille des *Mesnilellinae* caractérisée par la présence d'une baguette rigide s'opposant à la flexion du corps de l'Infusoire. J'ai, en outre, donné les raisons des coupures spécifiques.

Mesnillella secans Stein.

Synonymie :

1859*a*.	***Hoplitophrya secans***		Stein, p. 36 et 118 ; pp. 88 et 89.
1880-1882.	—	—	Kent, p. 572-573.
1887-1889.	—	—	Bütschli, p. 1717, p.. LXV, fig. 4 *a* et *b*.
1896.	—	—	Schewiakoff, p. 385, pl. VI, fig. 147.
[1900.]	—	—	Schweier, p. 45-46, pl. I, fig. 16.

Corps oblong, cylindrique, vermiforme, pouvant atteindre 240 μ de longueur sur 38 μ de largeur.

Région antérieure rétrécie ; les deux extrémités arrondies.

Ciliation uniforme rappelant celle des autres espèces du genre. Cils assez longs, grêles ; ceux de l'extrémité antérieure plus longs et plus épais.

Stries d'insertion ciliaire rapprochées, longitudinales.

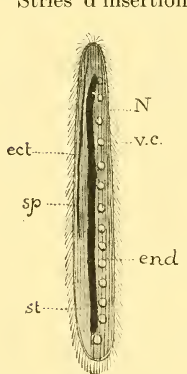


Fig. XXXII. *Mesnilella secans* Stein. *N*, macronucléus; *ect*, ectoplasme; *end*, endoplasme; *sp*, spicula; *st*, stries d'insertion ciliaire; *v.c.*, vacuoles contractiles.

Ectoplasme mince et homogène.

Endoplasme finement granuleux renfermant une grande quantité de corps réfringents de petite taille.

Une seule rangée latérale de *vacuoles contractiles* peu nombreuses.

Macronucléus oblong, cylindrique occupant presque toute la longueur du corps. Micronucléus inconnu

Mouvements du corps assez rapides, généralement accompagnés de rotations autour de l'axe longitudinal.

Multiplication par bourgeonnement postérieur.

Habitat. — Intestin de *Lumbricus terrestris. Lumbricus variegatus.*

Mesnilella clavata. Leidy.

Synonymie :

1855. *Leucophrys clavata* Leidy, p. 135.
1861. *Hoplitophrya securiformis* Stein, p. 89.
1880-1882. *Hoplitophrya securiformis* Kent, p. 573.
1887-1889. *Hoplitophrya clavata* Bütschli, p. 1717, pl. LXV, fig. 4 c.
1896. — — Schewiakoff, p. 386.
1900. — — Schweier, p. 46.

Cette espèce fut originellement décrite par Leidy (1855) sous le nom de *Leucophrys clavata.*

Kent (1880-1882) en donne une figure qui devrait faire entrer ce parasite du *Lumbriculus limosus* dans le genre *Anoplophrya.* Mais la figure plus complète de Bütschli (1885-1887) ne permet pas d'accepter la manière de voir de Kent. Le *Leucophrys clavata* de Leidy présente un appareil de soutien qui amena Bütschli à le classer dans le genre *Hoplitophrya.* D'après notre conception systématique des Anoplophryidae armées, elle vient naturellement se placer dans le genre *Mesnilella* à côté de *M. fastigata, M. spiculata,* etc. Nous la décrirons sous le nom de *M. clavata* Leidy sp.

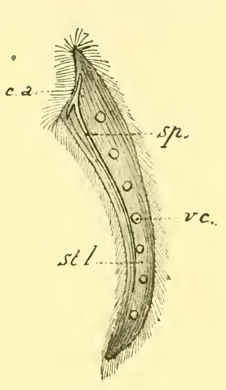


Fig. XXXIII. *Mesnilella clavata.* *c. a.*, concavité antérieure ; *s. p.*, spicula.

Infusoire pouvant atteindre 160 μ.

Corps oblong, cylindrique, aplati latéralement dans la région antérieure ; recourbé en arc. Extrémité antérieure élargie, coupée en biais ; extrémité postérieure rétrécie graduellement.

Bâtonnet interne, mince, coudé à sa partie antérieure et occupant presque toute la longueur du corps de l'Infusoire.

Système contractile constitué par 6 ou 7 vacuoles contractiles disposées sur un rang.

Macronucléus oblong, cylindrique, axial, occupant presque toute la longueur du corps. Micronucléus inconnu.

Ectoplasme et endoplasme rappelant ceux des autres *Mesnilella.*

Habitat : Intestin de *Lumbricus variegatus* (Europe et Amérique).

***

1886. *Mesnilella spiculata* Warpachowsky

Synonymie :

1900. ***Hoplitophrya secans*** **Stein, Schweier, p. 45-46, pl. I, fig. 16.**

Cette espèce dont nous possédons une description assez incomplète et une figure assez brève a été mise en synonymie avec *Mesnilella secans* Stein par SCHWEIER (**1900**), pages 45-46.

Le dessin qu'en donne WARPACHOWSKY (**1886**) s'oppose à cette assimilation et montre que les affinités de l'*Opalina spiculata* Warpachowsky sont plutôt avec *Mesnilella fastigata* Möbius qu'avec *Mesnilella secans* Stein. Mais l'espèce de WARPACHOWSKY se distingue nettement de celle de MÖBIUS par plusieurs caractères importants notamment par la forme de la région antérieure du corps et par celle de la spicule interne. Tandis que *Mesnilella fastigata* Möbius est déprimée antérieurement, *Mesnilella spiculata* s'arrondit régulièrement dans la même région de manière à former une surface convexe à l'endroit même où se montre la concavité de *M. fastigata.* Tandis que la spicule de *M. fastigata* se termine assez souvent en forme de fouet, celle de M. *spiculata* est toujours terminée sans se boucler ou se couder.

Les différences avec *M. secans* Stein sont plus grandes encore. Si l'extrémité antérieure de *M. secans* est convexe comme celle de *M. spiculata*, les vacuoles de *M. secans* sont situées selon une ligne longitudinale d'un seul côté du macronucléus tandis que chez *M. spiculata* elles sont disposées sans ordre de part et d'autre du macronucléus. La spicula de *M. secans* ne ressemble en rien à celle de *M. spiculata.*

Toutes ces différences plaident en faveur de l'entité spécifique de l'ancienne *Opalina spiculata* Warpachowsky que je nomme *Mesnilella spiculata* Warpachowsky 1886.

Corps ovale, allongé. Extrémité antérieure parfois plus aiguë. Longueur du corps : 235 μ à 240 μ. Largeur : 37 μ à 38 μ.

Surface du corps recouverte d'une ciliation courte, régulière. *Cils* disposés sur des stries longitudinales. Cils plus longs vers l'extrémité antérieure où ils sont plus serrés.

Le *macronucléus*, allongé, occupe presque toute la longueur du corps.

Vacuoles contractiles assez irrégulièrement disposées de part et d'autre du macronucléus.

Spicula occupant les deux tiers de la longueur du corps et superficielle.

Division par bourgeonnement postérieur (fig. XXXIV) l'individu-fils présentant une spicule comme celle de l'individu-mère.

Longueur de l'*individu-fils* : 57 à 58 μ. Forme ovale ; macronucléus n'occupant pas toute la longueur du corps ; la spicula atteint les $\frac{2}{3}$ de la longueur du corps.

FIG. XXXIV. *Mesnilella spiculata*. *pr*, primite; *sa*, satellite; *N*, macronucléus ; *sp*, spicula; *v. c.*, vacuole contractile.

L'individu-fils peut rester attaché au corps maternel ou s'en séparer pour mener une vie libre.

SIÈGE. — Cavité du corps (?) d'un ver de terre indéterminé.

***

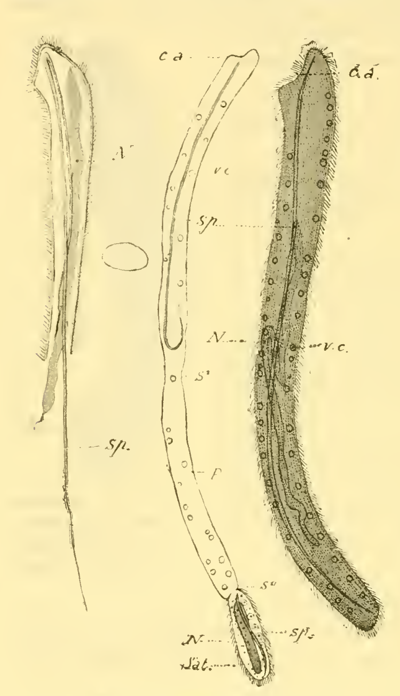
Mesnilella fastigata Möbius.

1888. *Hoplitophrya fastigata* Möbius, p. 104-105, pl. IX, fig. 9-12.
1896. — — Schewiakoff, p. 385-386.
1900. — — Schweier, p. 46.

Infusoire astome de grande taille (jusqu'à 700 μ de longueur sur 30 μ de large).

Corps allongé à section un peu elliptique (fig. XXXV). L'ex-

trémité antérieure du corps un peu plus épaisse que le reste de l'Infusoire est subitement tronquée de manière à constituer une dépression plus ou moins concave (*ca*, fig. xxxv).



Mesnilella fastigata (d'ap. Möbius)

FIG. XXXV. Schéma de la partie antérieure d'une *Hoplitophrya fastigata*. *N*, macronucléus; *sp*, spicula, sortant librement à la partie postérieure. × 380.

Contour d'une section transversale de *M. fastigata*. × 380.

Mesnilella fastigata adulte. Dans l'ectoplasme, plusieurs vacuoles contractiles. A l'intérieur, le macronucléus *N* et la tigelle ou spicula *sp*. × 380.

Bourgeonnement d'une *M. fastigata* très longue. Le petit bourgeon postérieur va se détacher. Une deuxième constriction en s^2. × 180.

Les *cils*, très rapprochés, sont situés sur des stries longitudinales très serrées (fig. xxxv).

L'*ectoplasme* figuré par Möbius (1888), rappelle beaucoup, comme l'appareil ciliaire d'ailleurs, l'ectoplasma des autres parasites des Oligochètes. Il est séparé de l'endoplasme par une zone hyaline dont la première figure donne une idée générale très nette.

Dans l'endoplasme, se trouve une épaisse *tigelle*, d'abord remarquée par Blanc et revue par Möbius. Colorable par la safranine, elle est facilement mise en évidence par l'action des vapeurs d'acide osmique (*sp.*, fig. xxxv). Cette tigelle épaisse s'étend obliquement depuis l'extrémité antérieure, tronquée jusqu'au 1/5 posté-

rieur du corps. A la partie antérieure du corps, elle est arrondie (fig. xxxv[2]), effilée (fig. xxxv[3]) ou arquée (fig. xxxv[4]) de sorte qu'elle est doublée pendant une partie de sa longueur. D'épaisseur constante sur les deux premiers tiers de la longueur du corps, elle décroît et s'effile enfin postérieurement d'une manière graduelle jusqu'à se terminer par une pointe très aiguë (fig. xxxv[1] et xxxv[3]) qui atteint parfois la région postérieure du corps (fig. xxxv[3]) mais le plus souvent sous forme de fouet très fin légèrement contourné (fig. xxxv[1]).

Système contractile constitué par deux rangées latérales de vacuoles disposées de façon assez irrégulière sur deux lignes longitudinales ; chacune de ces rangées peut compter jusqu'à 23 vacuoles contractiles.

Macronucléus rubanné, d'épaisseur constante dans la plus grande partie de sa longueur (fig. xxxv 1 et 3). Parfois, et surtout après une division transversale, le macronucléus est épaissi sur de courtes distances et montre une de ses extrémités très effilée (fig. xxxv[1]). Le plus souvent, la majeure partie du macronucléus est parallèle à l'axe longitudinal du corps. Parfois aussi, le macronucléus, qui n'occupe alors qu'une partie du corps, se recroqueville de manière à former une sorte de nœud dans sa région centrale (fig. xxxv[3]).

Micronucléus inconnu.

Mouvements peu étudiés jusqu'ici. Le sens de la progression est assez défini. Généralement, l'Infusoire nage avec sa région antérieure tronquée en avant. Parfois, *Mesnilella* nage en arrière. On ne sait pas si ce changement dans la locomotion est dû au renversement des battements ciliaires ou à la torsion du corps selon une surface gauche comme je l'ai observé chez *Anoplophrya alluri*. Cette deuxième supposition paraît plus admissible d'après ce que nous connaissons de la locomotion des autres Astomes.

Les mouvements de natation sont très rapides et dans la direction de l'axe longitudinal. Lorsque l'Infusoire rencontre une résistance, son corps se courbe ou s'infléchit fortement,

mais se redresse brusquement dès que la résistance disparaît. La tigelle doit agir dans ce brusque redressement de l'Infusoire comme un squelette rigide mais élastique.

Mesnilella fastigata se multiplie par *bourgeonnement* de la partie postérieure du corps. Dans plusieurs individus, on observe un bourgeon à l'extrémité postérieure. Ce dernier (fig. xxxv²) possède aussi une tigelle flagelliforme comme ceux qui ne montrent aucune tendance à la division. Chez un individu où le bourgeonnement s'achevait et un autre commençait à se produire, la tigelle n'atteignait pas la partie postérieure de l'individu en bourgeonnement et se courbait avant la constriction (fig. xxxv²).

Donc, au cours du bourgeonnement qui s'achève, la tigelle s'est divisée ; elle ne s'est pas divisée dans celui qui commence.

Habitat. — Intestin d'*Enchytraeus mōbii* Michaelsen. Golfe de Kiel.

Cette espèce a été trouvée pour la première fois par H. Blanc (**1883**) dans l'intestin d'un Oligochète vivant sous les pierres du littoral du golfe de Kiel et que Michaelsen (**1886**) décrivit sous le nom d'*Enchytræus* (*Archienchytræus*) *Mōbii*, dans sa dissertation inaugurale, après lui avoir consacré l'année précédente (**1885**) une courte note préliminaire.

Elle a été étudiée par Möbius (**1888**), chez les *Enchytræus* communiqués par le Dr H. Blanc, sous le nom d'*Hoplitophrya fastigata* Möbius qui lui a été conservé par les auteurs plus récents : Schewiakoff (**1896**) et Schweier (**1900**).

V. Sous-famille des Hoplitophryinae Cépède.

Ce groupement doit renfermer toutes les *Anoplophryidae* armées présentant un appareil fixateur chitineux plein et robuste (v. p. 528). Il ne compte que le genre *Hoplitophrya* au sens strict que j'ai défini. Toutes les espèces de ce genre sont parasites des Lombrics.



Hoplitophrya lumbrici Dujardin.

1880-1882. Kent., p. 571, pl. XXVI, fig. 15.
1887-1888. Bütschli, p. 1717, pl. LXV, fig. 5.
1896. Schewiakoff, p. 386, pl. VI, fig. 148.
1900. Schweier, p. 47. pl. I, fig. 17.

Synonymie :

1841. *Opalina lumbrici* Dujardin, p. 461, pl. XIII, fig. 12.
1851. *Opalina lumbrici* Max Schultze, p. 69.
1852. *Opalina lumbrici* Perty, p. 156.
1854. *Opalina lumbrici* Stein, p. 185, pl. V, fig. 23-24.
1854-1859. *Opalina armata* Stein, p. 185-186 (1854) et p. 37 (1859).
1865. *Opalina armata* Quennerstedt, p. 43, pl. I, fig. 2.
1870. *Opalina armata* Ray-Lankester, p. 144.
1892. *Hoplitophrya* sp. Schneider (d'après moi-même).

Corps oblong, ovale, chez les individus isolés (fig. xxxvi), aplati, doucement acuminé postérieurement et plus franchement diminué dans sa région antérieure qui s'arrondit à son extrémité.

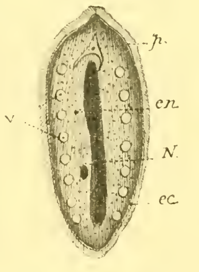


Fig. XXXVI. *Hoplitophrya lumbrici* Dujardin. *p*, organe fixateur en pointe; *ec*, ectoplasme; *end*, endoplasme; *N*, macronucléus, à gauche duquel se voit le micronucléus en ellipse; *v*, vacuoles contractiles.

Vers la partie antérieure du corps une pointe, *P*, sert d'organe de fixation. Cet appareil a été très bien étudié par Aimé Schneider (**1892**), planche XXXIV.

Vacuoles contractiles sur deux rangées longitudinales(*v*).

Macronucléus le plus souvent étiré en un long ruban qui occupe presque toute la longueur du corps. Parfois ce macronucléus s'est divisé longitudinalement en deux ce qui avait fait croire à Schneider que les individus pourvus de deux macronuclei possédaient aussi deux micronuclei et que ces Infusoires pourraient constituer une race à deux macronuclei à côté d'une à un seul macronucléus. J'ai dit ailleurs (partie générale : chapitre *macronucléus*) ce qu'il fallait penser de cette hypothèse.

Micronucléus globuleux, subsphérique ou ovoïde (*n*).

Bourgeonnement caténulaire (cf. SCHNEIDER : **1892**).

HABITAT : Intestin de *Lumbricus terrestris* et d'un Oligochète de petite taille indéterminé.

Hoplitophrya hamata Cépède.

Cette nouvelle espèce fait l'objet du chapitre VIII du présent mémoire auquel je renvoie le lecteur : p. 400 à 403.

Hoplitophrya falcifera Stein.

(Voir chapitre IX, p. 403).

VI. SOUS-FAMILLE DES MAUPASELLINAE Cépède.

J'ai groupé dans cette sous-famille deux genres nouveaux : *Maupasella* Cépède et *Schultzellina* Cépède, parasites de Lombriciens qui sont caractérisés par la présence d'un appareil fixateur antérieur dû à un épaississement ectoplasmique. Le premier a un appareil fixateur conique, plus ou moins effilé (p. 436 et fig. VIII), le deuxième a un appareil fixateur en forme de flèche étalée (p. 410 et fig. II).

Maupasella nova Cépède fait l'objet du chapitre X : page 408 et *Schultzellina mucronata* Cépède est étudiée au chapitre XIII : page 436.

CHAPITRE XXVIII

IV. — Famille des **Discophryidae** Cépède.

La famille des *Discophryidae* dont le type est le genre *Discophrya* Stein doit renfermer les genres *Discophrya* Stein, *Haptophrya* Stein (Cépède), *Steinella* Cépède et *Lachmannella* Cépède.

La caractéristique de la famille est :

Présence presque constante d'une dépression en ventouse fixatrice à l'extrémité antérieure du corps (*Lachmannella* seule fait exception).

Système contractile constitué par un long vaisseau latéral.

Macronucléus en ellipse.

Un uncinus fixateur........................ *Lachmannella* Cépède.
Deux uncini fixateurs. Acetabulum sans cils... *Steinella* Cépède.

Pas d'uncinus fixateur :
- Constriction en forme de cou Ventouse bordée d'une rangée de cils.............. *Discophrya* Stein.
- Pas de constriction en forme de cou Ventouse en fer à cheval montrant de très forts cils sur un rang ou sur deux rangs.................. *Haptophrya* Stein.

***

Genre Lachmannella

Une espèce parasite des Turbellariés : *Lachmannella recurva* Cl. et Lach. sp.

***

Genre Steinella

Une espèce parasite des Turbellariés : *Steinella uncinata* Schultze sp.

***

Genre Discophrya

Une espèce parasite des Turbellariés : *D. planariarum* Siebold.

***

Genre Haptophrya

Deux espèces parasites des Batraciens : *H. gigantea* Maupas, *H. tritonis* Certes.

Ventouse orbiculaire à 2 rangées de cils (Batraciens anoures)......................... *H. gigantea* Maupas sp.
Ventouse en fer à cheval (Batracien urodèle). *H. tritonis* Certes sp.

Lachmannella (n. g.) recurva Clap. et Lachm.

Je dédie à la mémoire de Lachmann, ami et collaborateur

d'ED. CLAPARÈDE, le nouveau genre *Lachmannella* que je crée pour distinguer le parasite qu'ils découvrirent ensemble sur les côtes de Norwège (1858) et dont ils étudièrent trente à quarante individus dans une seule *Planaria limacina.* Ils donnèrent à cet Infusoire le nom d'*Opalina recurva.* SAVILLE-KENT (1880-1882) et à sa suite BÜTSCHLI (1887-1889), rangèrent cette espèce dans le genre *Hoplitophrya.* Récemment, SCHWEIER (1900) met en synonymie *Opalina recurva* Claparède et Lachmann et *Opalina uncinata* Max Schultze et les étudie sous le nom commun d'*H. uncinata* M. Sch. sp. Kent.

Certes, SAVILLE-KENT (1880-1882) a classé à tort, et pour les raisons que j'ai invoquées plus loin au sujet de *Steinella uncinata*, l'*Opalina recurva* de Claparède et Lachmann dans le genre *Hoplitophrya.* Mettre côte à côte, dans un même genre, ces parasites et ceux des Lombriciens qui ont un appareil fixateur, constitue une synonymie trop simpliste. Cette manière de voir de SAVILLE-KENT s'exagère avec SCHWEIER (1900) qui confond en une même espèce un parasite montrant un *uncinus fixateur unique* (*Op. recurva*) et un autre parasite présentant *deux uncini* fixateurs (*Op. uncinata*).

L'espèce de CLAPARÈDE et LACHMANN (1858) est nettement caractérisée. Son appareil fixateur est très spécial. Elle constitue donc un bon type générique. Nous la proposons pour caractériser le premier genre de notre famille des *Discophryidae :* le genre *Lachmannella* Cépède.

Diagnose du genre.

Genre *Lachmannella* Cépède.

Corps ovale, arrondi à ses extrémités. Extrémité antérieure beaucoup plus étroite que la postérieure où se trouve le macronucléus en ellipse. Extrémité antérieure acuminée, incurvée d'un côté et présentant à sa face ventrale un uncinus fixateur unique chitineux.

Système contractile constitué par un long canal légèrement

courbé en *S* et occupant la majeure partie de la longueur du corps.

Habitat. — Intestin d'un Turbellarié : *Planaria limacina.*

Lachmannella recurva Clap. et Lach. sp.

L'espèce a tous les caractères du genre dont elle est l'unique représentant.

Longueur : 200 μ.

Habitat. — Intestin de *Planaria limacina.* Côtes de Norvège.

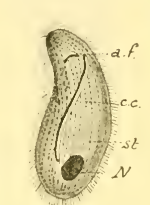


FIG. XXXVII. *Lachmannella recurva.* *a. f.*, appareil fixateur ; *c. c.*, canal contractile ; *N*, macronucléus ; *st*, stries d'insertion ciliaire.

Affinités systématiques.

Le genre *Lachmannella* est très voisin de *Steinella* et de *Discophrya* avec lesquels il a d'étroites affinités éthologiques et probablement phylogéniques. A elles trois, *Lachmannella*, *Steinella* et *Discophrya* constituent dans la famille des *Discophryidae* un ensemble systématique homogène.

Steinella (n. g.) *uncinata* Schultze.

Je crée le nouveau genre *Steinella*, que je dédie à la mémoire de STEIN dont les travaux marquent une époque importante dans l'histoire des Infusoires que nous étudions, pour dénommer le parasite des Turbellariés découvert par MAX SCHULTZE (**1851**), qui l'a décrit sous le nom d'*Opalina uncinata* M. SCHULTZE. Il a été mentionné sous ce nom générique par STEIN d'abord (**1854-1859**), puis par CLAPARÈDE et LACHMANN (**1858-1861**). En **1880-1882**, SAVILLE-KENT fit entrer ce parasite dans le genre *Hoplitophrya* et le nomma *Hoplitophrya uncinata* (*M. Schultze* sp.) Kent.

L'habitat de cet Infusoire astome (*Planaria ulvæ*, *Gunda segmentata* et *Proceros*), son vaisseau contractile, son macronucléus en ellipse et surtout la forme si spéciale de son appareil fixateur éloignent nettement ce parasite des *Hoplitophrya.*

Diagnose du genre.

Genre *Steinella* Cépède.

Corps oblong, ovale. Extrémité antérieure élargie, biaisée, formant une concavité acétabulaire ; extrémité postérieure rétrécie et doucement acuminée pour finir en pointe mousse.

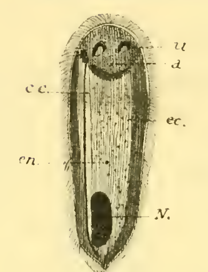


FIG. XXXVIII. *Steinella uncinata* Sch. *a*, acetabulum ; *u*, uncini fixateurs ; *c. c.*, canal contractile ; *cc*, ectoplasme ; *en*, endoplasme ; *N*, macronucléus.

Ectoplasme différencié. Dans la dépression en ventouse deux uncini fixateurs en forme de courts hameçons.

Système contractile constitué par un canal contractile débouchant à la partie postérieure du corps.

Macronucléus en ellipse. *Micronucléus* inconnu.

Habitat : Intestin de divers Turbellariés.

Steinella uncinata Schultze sp.

Synonymie :

1851. *Opalina uncinata* M. Schultze, p. 67-69, pl. VII, fig. 8-9.
1854 et 1859. *Opalina uncinata* Stein, p. 181-182 (1854) et 36-37 (1859).
1858-1861. *Opalina uncinata* Clap. et Lachm., p. 373-374.
1880-1882. *Hoplitophrya uncinata* M. Schultze S. Kent,, p. 371.
1887. *Hoplitophrya uncinata* M. Schultze sp. Bütschli, p. 1717, pl. LXV, fig. 3.
1896. *Hoplitophrya uncinata* M. Schultze sp. Schewiakoff, p. 387, pl. VI, fig. 140.
1900. *Hoplitophrya uncinata* Scheweier, p. 48, pl. I, fig. 18.
1900. *Hoplitophrya (opalina) recurva.* Schweier, p. 48.
1907. *Hoplitophrya uncinata Metcalf.*

Caractères du genre. — Dimensions : jusqu'à 200 μ de long. — Intestin des Turbellariés : *Planaria ulvœ, Gunda segmentata* et *Proceros* sp. ?

Affinités systématiques.

Le genre *Steinella* se rapproche davantage du genre *Discophrya* que je prends dans un sens étroit pour dénommer le parasite des Turbellariés découvert par VON SIEBOLD (**1839**), lequel a d'ailleurs d'étroites affinités avec le genre *Haptophrya* qui compte les deux espèces à ventouse antérieure, parasites des Batraciens : *H. gigantea* Maupas et *H. tritonis* Certes.

Il est au genre *Discophrya* ce que le genre *Hoplitophrya* est au genre *Anoplophrya*. Il représente une adaptation plus grande à la vie parasitaire.

Genre *Discophrya* Stein.

Corps oblong, cylindrique ou ovale. Extrémité antérieure élargie avec une dépression en forme de ventouse servant à la fixation du parasite. Extrémité postérieure rétrécie.

En arrière de la ventouse antérieure, constriction en forme de cou.

Cils grêles, pas très longs, couvrant tout le corps. Autour de l'acétabule antérieur, une rangée de cils plus longs.

Stries d'insertion ciliaire méridiennes, longitudinales, laissant entre elles un espace extrêmement faible.

Ectoplasme alvéolaire.

Endoplasme finement granuleux, transparent, avec de nombreux corpuscules réfringents.

Système contractile représenté par un long canal occupant presque toute la longueur du corps (homologue des vacuoles contractiles des *Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, etc.)

Macronucléus en ellipse

Micronucléus inconnu.

Mouvements assez rapides.

Division transversale.

Habitat : Intestin des Turbellariés.

Discophrya planariarum (Siebold sp.) Stein.

1860. Stein : p. 56.
1887-1889. Bütschli, p. 1717, pl. LXV, fig. 2.
1896. Schewiakoff, p. 388, pl. VI, fig. 150.
1900. Schweier, p. 50-51, pl. I, fig. 19

Synonymie :

1851, 1854, 1859 *a* : *Opalina planariarum* Stein, p. 172-182 et p. 37.
1851. *Opalina polymorpha* Max Schultze, p. 68, pl. VII, fig. 1-7.
1852. *Opalina planariarum* Perty, p. 156.
1880-1882. *Haptophrya planariarum* Kent, p. 568-569.
1883. *Haplophrya planarium* Ed. Perrier, p. 517.

Infusoire astome de taille relativement grande (jusqu'à 700 μ de longueur).

Corps oblong, cylindrique. Extrémité antérieure élargie et différenciée en une dépression en ventouse jouant le rôle d'appareil fixateur.

Extrémité postérieure graduellement rétrécie. Après l'acetabulum, le corps présente une constriction en forme de cou.

Cils relativement courts, minces, recouvrant le corps d'une ciliation régulière. Acetabulum bordé *à l'extérieur* d'une rangée de cils plus longs, la surface de la ventouse fixatrice sans cils.

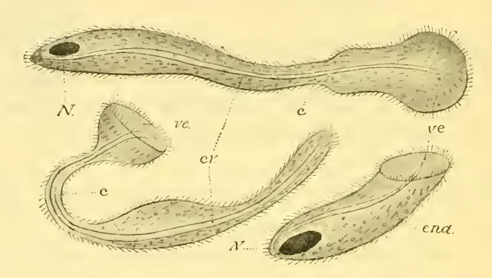


Fig. XXXIX. Diverses formes de *Discophrya planariarum* Sieb. *c*, cou; *c. v.*, canal ou vaisseau contractile; *N*, macronucléus; *end*, endoplasme.

Ectoplasme composé d'une couche d'alvéoles recouverte d'une mince pellicule.

Endoplasme finement granuleux renfermant de nombreux corpuscules foncés, très réfringents.

Système contractile constitué par un long canal ou vaisseau contractile occupant presque toute la longueur du corps.

Macronucléus en ellipse placé dans la région postérieure du corps de l'Infusoire.

Micronucléus inconnu.

Mouvements très rapides.

Division transversale observée.

Habitat : Intestin de divers Turbellariés marins et d'eau douce : *Planaria torva* principalement.

Genre *Haptophrya* Cépède.
(nec Stein 1859.)

Je distingue nettement les parasites des Turbellariés qui sont inermes et montrent une ventouse antérieure de ceux qui infestent les Batraciens.

Comme Stein (**1859**) créa pour les uns et les autres l'unique genre Haptophrya et que, sans en indiquer les raisons, il le remplaça dès l'année suivante (**1860**) par celui de Discophrya je crois utile de rétablir les deux anciens genres, mais en les délimitant d'une façon précise. Ainsi, je n'encombre pas la systématique d'un nouveau nom générique et je conserve, avec des acceptions nettement définies maintenant, des termes employés tour à tour pour les Astomes inermes des Turbellariés et pour ceux des Batraciens.

Conformément au tableau synoptique donné antérieurement je définis comme suit le genre *Haptophrya* Cépède.

Infusoires astomes de grande taille ; ventouse fixatrice antérieure ventrale. Macronucléus en ellipse. Micronucléus sphérique à l'état statique. Bourgeonnement caténulaire. Parasites des Batraciens.

Haptophrya gigantea Maupas.

1879. *Opalina* (?) *discoglossi* Everts, p. 92-96, pl. IV.
1879. *Haptophrya gigantea* Maupas, p. 921-923.
1879. *Haptophrya gigantea* Certes, p. 240-244.
1880-1882. *Haptophrya gigantea* Kent, p. 569-570, pl. XXXII, fig. 14-15.
1896. *Discophrya gigantea* Maupas. Schewiakoff, p. 389.
1900. *Discophrya gigantea* (Maupas sp.) Schewiakoff. Schweier, p. 51.
1904. *Discophrya gigantea* Maupas. Ludwig Cohn, p. 43-63, pl. IV, fig. 1-8.

Infusoire de très grande taille (plus d'un millimètre), jusqu'à 1.260 μ et en chaînes de 1.600 μ.

Corps cylindro-conique très allongé s'amincissant d'avant en arrière.

Extrémité antérieure assez fortement déprimée, s'élargit de manière à atteindre le double de la largeur de la région postérieure (fig. 7).

Cette région antérieure déprimée est occupée par une ventouse (ve, fig. 7), circulaire. En relation avec cette ventouse, des myonèmes qui partent de sa paroi interne (fig. 8) et s'attachant à la paroi dorsale opposée, assurent le fonctionnement de l'organe adhésif.

Ectoplasme nettement différencié, rappelant celui des *Anoplophryidae*, composé d'une région claire inférieure dans laquelle pénètrent les racines ciliaires, comme le montre l'action du chlorure d'or. (fig. 7). L'ectoplasme, rigide, est dépourvu de contractilité propre. Le corps, élastique, reprend immédiatement sa forme dès qu'elle a été modifiée par un obstacle.

Stries d'insertion ciliaire très tassées (distance 2 μ à 2 μ 5).

Cils de 5 μ de long, au nombre de 12 à 14 dans 10 μ.

Endoplasme clair, granuleux, avec de nombreuses granulations périphériques plus grandes, comme chez les autres parasites intestinaux.

Macronucléus ellipsoïde, pouvant se déplacer d'une extrémité à l'autre du corps.Il peut mesurer jusqu'à 184 μ de long. Il est formé d'une masse fondamentale opaque, finement granuleuse, faiblement jaunâtre, dans laquelle baignent de gros corpuscules bien observés par MAUPAS (**1879**) et CERTES (**1879**) dont les plus volumineux ont un diamètre de 3 μ.

Sous l'action de l'eau douce, MAUPAS a observé que la substance macronucléaire se contracte et on voit apparaître à sa surface une fine membrane amorphe. C'est la membrane du macronucléus.

Le micronucléus rappelle celui d'*Anoplophrya Maupasi* Cépède.

Système contractile, très bien étudié par MAUPAS qui en a donné une excellente description, constitué par un canal contractile attaché à la face dorsale (fig. 9) et dont les pulsations durent un peu plus d'une minute. Ce canal contractile n'est pas rectiligne mais décrit de nombreuses sinuosités irrégulièrement disposées (fig. 7).

Le canal contractile d'*Haptophrya gigantea* est l'homologue d'une série longitudinale de vacuoles pulsatiles (1). Il s'ouvre à l'extérieur par une série de pores (p. fig. 7 et p. fig. 10). Ces pores sont disposés à une distance égale les uns des autres. Ils mesurent 3 μ de long sur 1 μ 5 de large. (fig. 10).

Au niveau de ces pores, qui sont ovoïdes et dont le grand axe est disposé dans le sens de la longueur de l'Infusoire (fig. 10), les stries d'insertion ciliaire s'incurvent légèrement de façon à se maintenir sensiblement à une distance du contour du pore égale à celle qui les sépare sur le reste du corps de l'Infusoire.

Lorsque le canal contractile est en pleine diastole, son diamètre mesure 21 μ. Ce diamètre est indiqué par la distance qui sépare les deux lignes entre lesquelles est figuré le même canal contracté (fig. 9). Pendant la systole, le canal se contracte considérablement en se portant en dehors de son axe. Il apparaît comme une série de contractions séparées les unes des autres par des intervalles plus larges et terminés par des expansions latérales constituées par sa paroi plus ou moins irrégulièrement gaufrée. Son diamètre moyen, à ce stade, n'est plus que de 8 μ (fig. 9).

Mouvements peu rapides.

Bourgeonnement caténulaire bien décrit par Maupas (1879), rappelant, dans ses grandes lignes, celui d'*Anoplophrya Maupasi* Cépède (p. 417)

Haptophrya tritonis Certes.

En **1878** Raphael Blanchard rencontra dans l'intestin d'un Triton alpin (*Triton alpestris ?*) un Infusoire qui, dans ses grandes lignes, rappelait *Haptophrya gigantea* Maupas.

Certes en étudia des préparations fixées. D'après ce der-

(1) La présence d'une paroi propre au canal contractile explique son homologation avec une rangée longitudinale de vacuoles pulsatiles, car, contrairement à ce que pensait Maupas (**1879**) pour lequel « les vacuoles des autres Infusoires ne sont que des cavités creusées dans l'endosarc » les vacuoles contractiles (voir *Anoplophrya alluri* Cépède, *Bütschliella opheliae* Awerinzew, etc.) possèdent une paroi propre, nettement différenciée (fig. 39 et 40).

nier observateur, ces organismes diffèrent du parasite décrit par MAUPAS (**1879**) par le contour de la ventouse fixatrice. Cette ventouse est en fer à cheval ou présente simplement l'aspect d'une dépression ovale montrant de très forts cils. La surface cuticulaire est antérieurement privée des stries longitudinales d'insertion ciliaire qui donnent un aspect si caractéristique au parasite des Batraciens anoures. (*Haptophrya gigantea.*)

CERTES a proposé de distinguer spécifiquement le parasite des Tritons sous le nom d'*Haptophrya tritonis* Certes.

BÜTSCHLI (**1887-1889**) déclare incertaine l'espèce décrite par CERTES.

La description très brève, mais précise de CERTES n'explique pas l'assertion de BÜTSCHLI qui considère *Haptophrya tritonis* de cet auteur comme étant plus sûrement un *Balantidium* (*!*). La forme de la ventouse en « fer à cheval » ou en forme d'une dépression ovale montrant de très forts cils lève tous les doutes au sujet de la place systématique de l'Infusoire et justifie notre manière de voir.

SCHWEIER (**1900**) n'a pas fait mention de cette espèce dans son travail d'ensemble sur les Infusoires endoparasites. Il ne l'a pas indiquée en synonymie ; il ne l'a pas signalée dans son tableau de répartition de ces organismes chez leurs hôtes respectifs qui termine son ouvrage.

De telles omissions enlèvent beaucoup de sa valeur à un travail qui est généralement considéré comme la synthèse de nos connaissances bibliographiques sur les Infusoires parasites.

CHAPITRE XXIX

V. — Famille des **Ladidae** Cépède.

Je crée la famille des *Ladidæ* pour l'Infusoire que VEJDOVSKY (**1882**) a décrit et figuré sous le nom de *Lada Wrzesniowskii* n. g., n. sp. cilié dont il a vu deux exemplaires. Cet observateur les a rencontrés dans une goutte d'eau à côté d'un

Oligochète broyé (*Phreatothrix pragensis*). VEJDOVSKY pense que l'Infusoire provient du Ver ; il n'a pas observé de bouche et n'a pu non plus voir ses aliments. Il se croit autorisé pour assimiler *Lada* aux « Opalines ». Le renflement marginal antérieur en fer à cheval du parasite étudié par VEJDOVSKY, la forme du macronucléus semblable à celui des *Discophryidae* montre ses affinités avec les représentants de cette famille; la présence

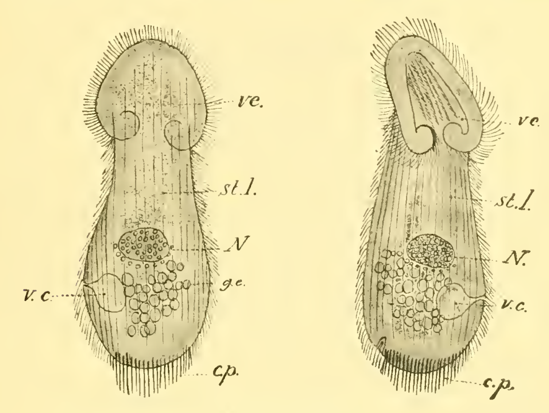


FIG. XL et XLI. *Lada Wrzesniowskii* Vejd.

XL. Vue par la face dorsale. *ve.*, ventouse antérieure; *st.l.*, stries d'insertion ciliaire; *N*, macronucléus; *g.e.*, granules endoplasmiques ; *c.p.*, cils postérieurs; *v.c.*, vacuole contractile.

XLI. Vue de 3/4, face ventrale. Les mêmes lettres désignent les mêmes éléments.

d'une vacuole contractile quelque peu déjetée sur le côté gauche ne nous permet pas de ranger le genre *Lada* parmi les *Discophryidae*. L'anatomie de ce Cilié nous amène à le considérer comme entité générique, et comme devant former une famille spéciale : les *Ladidae*.

La caractéristique de la famille est celle du genre *Lada :* *Corps* allongé avec une grande dépression antérieure en ventouse bordée par un renflement marginal en forme de fer à cheval. — *Macronucléus* en ellipse. — *Système contractile* formé par une *seule vacuole subpostérieure à orifice latéral.*



Un seul genre : *Lada* Vejdovsky (**1882**).



Une seule espèce : *Lada Wrzesniowskii* Vejdovsky (**1882**). *Phreatothrix pragensis.*

3. — PARASITE DU FOIE

CHAPITRE XXX

VI. — Famille des **Cepedellidae** Cépède.

Cette famille doit renfermer le curieux Infusoire astome que POYARKOFF (**1909**) a découvert dans le foie des Cyclas et qu'il m'a très aimablement dédié sous le nom de *Cepedella hepatica.* Nous consacrons à cet intéressant parasite un mémoire en collaboration avec planche et figures dans le texte dans le *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. 43, fasc. 4.

La caractéristique de la famille est :

Corps piriforme, de 16 à 26 μ de long, pointu à son extrémité antérieure.

Appareil fixateur antérieur, terminal, constitué par une plage légèrement concave en relation avec des myonèmes longitudinaux.

Epaississement cuticulaire latéral, non cilié, arqué ou formant un *S* très allongé.

Stries d'insertion ciliaire peu nombreuses (16 à 20).

Cils longs, grêles.

Système contractile, nul.

Macronucléus globuleux. *Micronucléus* rappelant celui d'*Herpetophrya* Siedlecki.

Division transversale.

Parasitisme intracellulaire. — Parasite du foie.

Un seul genre : *Cepedella* Poyarkoff.



Une seule espèce : *Cepedella hepatica* Poyarkoff.



Cepedella hepatica Poyarkoff.

1909 *a*. Cepedella hepatica Poyarkoff, 16 janvier 1909, p. 96.
1909 *b*. Cepedella hepatica Poyarkoff, Cépède et Poyarkoff, p. 463-475, pl. VI.

Infusoire astome de petite taille (16 à 26 μ de longueur).

Corps en forme de larme batavique ou mieux légèrement triquètre, la forme du corps variant avec le milieu parasitaire.

Extrémité antérieure aiguë présentant un appareil fixateur constitué par une plage légèrement concave s'appliquant étroitement aux cellules hépatiques de son hôte et en relation avec un cône de myonèmes longitudinaux.

Sur l'un des bords de la face ventrale, épaississement cuticulaire, non cilié, résistant, de forme arquée régulière ou incurvé selon un *S* très allongé.

Stries d'insertion ciliaire à direction longitudinale dans la région dorsale, incurvées et parallèles à la zone d'épaississement ectoplasmique vers la région ventrale, légèrement enfoncées dans le corps de l'Infusoire.

Cils, longs, grêles, assez distants les uns des autres et exécutant un mouvement ondulatoire d'avant en arrière.

Ectoplasme très mince, sauf dans la zone d'épaississement. Rappelle celui de *Herpetophrya*, *Protophrya*, *Orchitophrya*.

Endoplasme finement granuleux avec inclusions chromatoïdes.

Système contractile nul.

Macronucléus normalement globuleux, occupant à peu près le centre de gravité du corps. Suc nucléaire foncé. Masses chromatiques granuleuses, en bâtonnets plus ou moins longs ou en masses plus ou moins irrégulières. Parfois, macronuclei irréguliers, amœboïdes.

Micronucléus sphérique à l'état statique. Suc micronucléaire foncé. — Membrane d'enveloppe chromatique. — Grains chromatiques très fins sur un réseau de linine. Quelques grains chromatiques plus gros, irréguliers contre la membrane micronucléaire.

Mouvements lents de reptation, de natation et de déformation du corps.

Division transversale avec phénomènes nucléaires complexes rappelant en gros ce qu'on observe, pour le micronucléus, chez *Bütschliella* et *Anoplophrya* (cf. Cépède et Poyarkoff, p. 471).

Siège et habitat : Foie du Cyclas (*Sphœrium corneum* L.), Bordeaux. Wimereux.

4. — PARASITES DU CŒLOME

CHAPITRE XXXI

VII. — Famille des **Herpetophryidae** Cépède.

La famille des *Herpetophryidae* dont le type est le genre *Herpetophrya* Seidlecki est créée pour renfermer l'intéressant parasite que SIEDLECKI (**1902**) a découvert dans la cavité générale (?) des Polymnies et qu'il a décrit sous le nom de *Herpetophrya astoma.*

Cette nouvelle famille sera caractérisée par les détails anatomiques suivants qui écartent *Herpetophrya* de tous les genres actuellement connus.

Partie antérieure du corps rigide, étirée en un petit bec qui sert d'organe tactile et non cilié. Cils de taille différente selon les régions du corps infusorial. Endoplasme vacuolaire. Absence de vacuole contractile et de canal contractile. Macronucléus globuleux. Micronucléus de grande taille. Division transversale.

***

Un seul genre : *Herpetophrya* Siedlecki 1902.

***

Une seule espèce : *Herpetophrya astoma* Siedlecki 1902, parasite des Polymnies.

***

Herpetophrya astoma Siedlecki.

Infusoire astome de taille relativement petite.

Corps ovale, allongé, partie antérieure légèrement pointue et étirée en un prolongement en forme de petit bec (fig. XLII), partie postérieure arrondie.

Corps entier revêtu d'une mince membrane ou pellicule peu visible sur l'animal vivant, mais ressortant très clairement sous l'action des liquides fixateurs qui produisent la contraction du protoplasme (fig. XLII).

Pellicule d'épaisseur uniforme sur tout le corps, excepté à la partie antérieure, bec compris, où elle devient plus mince. Elle est transparente et adhère très fortement au corps protoplasmique ; très élastique, elle peut s'élargir ou s'étirer selon les mouvements de l'Infusoire.

Sur la pellicule, on distingue nettement les sillons où se trouvent les points d'insertion des cils vibratiles. Ils se présentent sous forme de lignes claires entourant le corps de l'animal dans le sens de la longueur (fig. XLII) ; ces lignes sont moins distinctes sur la partie antérieure du corps que sur la postérieure.

Cils vibratiles répandus uniformément sur tout le corps de l'*Herpetophrya*, et très nettement visibles. A des intervalles égaux dans les sillons, beaucoup plus longs à la partie antérieure du corps que sur la postérieure. Le *petit bec* n'est pas cilié.

Cils très fins, très transparents, pourvus d'une grande force

motrice ; en relation avec la couche superficielle du protoplasme.

Ectoplasme très distinct, ayant l'aspect d'une bande claire, très transparente sur un animal vivant un peu comprimé ; forme une couche d'épaisseur uniforme. *Partie antérieure* et *petit bec* remplis par l'ectoplasme et à cause de cela plus transparents que le reste du corps.

Endoplasme : liquide, plus foncé que l'ectoplasme, granuleux grâce à de petits grains jaunâtres, fortement réfringents et de grandeur différente souvent rangés en courts cordons ; il semble que plusieurs d'entre eux peuvent se confondre pour en former un plus grand. A côté de ces grains, petites vacuoles remplies de liquide jaunâtre formées par leur réunion et grandes gouttes de liquide très réfringentes, et d'une couleur pâle, jaune verdâtre, résultant de la confluence de plusieurs vacuoles.

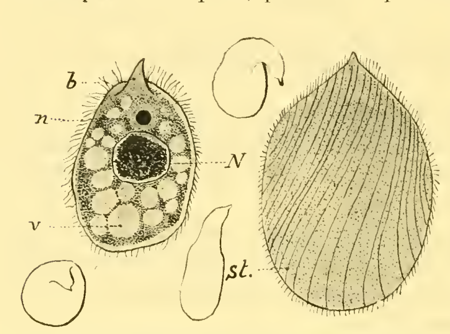


FIG. XLII. *Herpetophrya astoma* Siedl. *b*, bec antérieur mobile, non cilié ; *n*, micronucléus ; *N*, macronucléus ; *v*, vacuoles endoplasmiques ; *st.*, stries d'insertion ciliaire. Les contours au trait, dessinés à un faible grossissement, montrent les diverses positions de l'Infusoire (*d'après* SIEDLECKI).

Pas de vacuole contractile.

Macronucléus au centre du corps, dans l'endoplasme. Visible *in vivo* comme un espace clair un peu allongé dans le sens de la largeur du corps (fig. XLII), très transparent et ne montrant pas de structure bien distincte.

Dans des animaux remplis de grosses vacuoles, il est difficile de discerner le macronucléus (1).

(1) Pour d'autres détails, voir chapitre MACRONUCLEUS, p. 507.

Micronucléus situé du côté du bec de l'animal, près du macronucléus. Très petit et à peine visible chez l'Infusoire vivant, à cause de sa transparence ; ressort très nettement dans les préparations colorées (1).

Mouvements très grands : l'animal tourne en nageant autour de son grand axe. Lorsque l'Infusoire rencontre un corps étranger avec son bec, il recule vivement.

Division transversale, étudiée seulement sur les Infusoires vivants.

Habitat. — Liquide de la cavité du corps des *Polymnia* du golfe de Trieste.

Chapitre XXXII

VIII. — Famille des **Perezellidae** Cépède.

L'anatomie, l'éthologie parasitaire et les affinités de *Perezella pelagica* n. g., n. sp., que nous avons étudiée au chapitre XVI (partie spéciale) du présent travail montrent qu'il s'agit d'un Infusoire astome très éloigné de tous les autres systématiquement. Je crée pour lui la famille des *Perezellidae* définie comme suit :

Infusoire astome vivant dans la *cavité générale des Copépodes* pélagiques ; de petite taille (40 μ environ). Ciliation assez uniforme ; stries d'insertion ciliaire assez distantes. Ectoplasme peu épais. Endoplasme granuleux, à globules glycogéniques et graisseux. Macronucléus en ellipse, plus ou moins allongé. Micronucléus sphérique à l'état statique. Vacuole unique postérieure.

* * *

Un seul genre : *Perezella* Cépède.



Une seule espèce : *Perezella pelagica* Cépède (voir chapitre XVI, pages 447 à 451 et pl. XIV de ce mémoire.).

(1) Voir chapitre MICRONUCLEUS, p. 507.

CHAPITRE XXXIII

IX. — Famille des **Colliniidae** Cépède.

Les parasites étudiés tour à tour par STEIN (1851), BALBIANI (1885), SCHNEIDER (1886) et MONIEZ (1888-89) avaient été classés dans le genre *Anoplophrya*. Ils sont confondus par les auteurs récents : SCHEWIAKOFF (1896), SCHWEIER (1900), sous le même nom spécifique : *Anoplophrya branchiarum* Stein.

Dans son important travail sur le parasite des Aselles, BALBIANI (1885) donne toutes les raisons qui lui font distinguer cet Infusoire des Isopodes de celui découvert par STEIN (1851) chez les Amphipodes d'eau douce : *Gammarus pulex*. Ces raisons portent sur l'anatomie et sur l'éthologie parasitaire. Elles nous paraissent posséder une valeur suffisante pour faire accepter la manière de voir de cet observateur et nous proposons de conserver pour le parasite des Aselles le nom *spécifique* de *circulans* créé par BALBIANI.

Dès 1885, AIMÉ SCHNEIDER, rompu à la systématique des Protozoaires parasites par ses études approfondies des Sporozoaires, indiquait, avec raison, l'élasticité du genre *Anoplophrya*, tel qu'il a été défini par SAVILLE-KENT (1880-1882) et que l'ont accepté les auteurs plus récents.

En se reportant à l'importante monographie de l'auteur anglais, on lit (p. 563), en ce qui concerne le genre *Anoplophrya :* « Animalcules mouthless, free-swimming, ovate or elongate, entirely ciliate ; endoplast conspicuous, mostly band-like, and axial ; contractile vesicle or vesicles well developed ».

Comme le remarquait très justement SCHNEIDER, deux choses choquent lorsqu'on veut faire cadrer cette définition avec les figures de son *Anoplophrya* des Aselles.

1° Le revêtement ciliaire complet (*entirely ciliate*), et 2° la non-indication de l'existence d'un *micronucléus*.

Il est étonnant de voir Balbiani (1885) accepter quelque temps avant le mémoire de Schneider, la diagnose de Kent pour faire entrer dans le genre *Anoplophrya* son parasite des Aselles.

Ne trouvant pas où placer sou Infusoire, Aimé Schneider en avait fait un genre *Hyalina*, « cherchant à rappeler par ce nom l'analogie qu'il ne manque pas d'ffrir avec les Opalines et à traduire en même temps une transparence du corps aussi complète que possible et qui frappe l'observateur. »

Si Balbiani (1885) constate que la « striation est beaucoup moins serrée que chez la plupart des autres espèces d'*Anoplophrya* », il ne dit rien du micronucléus dont l'existence lui a totalement échappé.

Ainsi que Schneider le désirait, un auteur de traité général pouvait seul, par l'étude du groupe tout entier, juger de l'opportunité qu'il peut y avoir à conserver le genre *Hyalina*. Il faisait ressortir que « dans cette question, la considération du genre de vie si spécial de l'*A. circulans*, de son parasitisme si complet, si différent de celui de ses congénères qui se bornent à habiter le tube digestif de leurs hôtes, devra intervenir avec une certaine force. » Mais *Hyalina* est déjà employé (1817).

Nous proposons le nom générique nouveau de *Collinia*, dédiant ce genre à B. Collin qui a si bien étudié (1909) l'une des espèces *C. branchiarum* Stein.

Ce sont les mêmes caractères généraux qui firent créer *Hyalina* par Schneider et qui servent de base à la systématique des Infusoires astomes telle que nous la concevons : Différences morphologiques (macronucléus, micronucléus sphérique, ciliation), différences éthologiques (vie dans l'appareil circulatoire) de ce parasite et de ses anciens congénères.

Dans le genre *Collinia* mihi, nous ne ferons entrer actuellement que les parasites du sang des Crustacés isopodes et amphipodes.

Moniez (1888) a trouvé plusieurs fois dans des *Gammarus* des eaux de surface et dans des Gammaridae de Valenciennes qu'il

avait cru être des *Gammarus puteanus*, un Infusoire qu'il observait dans les branchies, dans les pattes ou d'une manière générale dans l'appareil circulatoire. Il ne l'a pas étudié et se contente d'indiquer qu'il ne dépasse pas 60 μ alors que dans l'espèce de STEIN, certains individus atteignent 120 μ. Il l'assimile à cette dernière : *Collinia* (Cépède) *branchiarum* Stein.

Les différences de taille signalées par MONIEZ dans son *Anoplophrya* des *Gammarus puteanus* (*?*) (*Neoniphargus Moniezi* Stebbing !) et l'habitat de ce parasite permettent de le considérer comme une espèce distincte de *Collinia circulans* Stein sp. Je propose pour cet Infusoire le nom de *Collinia neoniphargi* pour marquer son habitat.

La famille des *Colliniidae* comprend donc le seul genre *Collinia* Schneider et les trois espèces *C. circulans* *C. branchiarum* et *C. neoniphargi* que nous pouvons différencier comme l'indique le synopsis suivant :

Genre *Collinia* n. g.

Infusoires astomes parasites du système circulatoire des Amphipodes et des Isopodes d'eau douce ; stries d'insertion ciliaire très peu nombreuses. Vacuoles contractiles en nombre variable selon la taille des individus ciliés assez polymorphes (Ex. : *C. circulans*).

I. Longueur atteignant 120 μ. Parasite de l'appareil circulatoire de *Gammarus pulex*.... *Collinia branchiarum* Stein.

II. Longueur ne dépassant pas 60 μ. Parasite de l'appareil circulatoire de *Neoniphargus Moniezi* Wrz.
Collinia neoniphargi Cépède.

III. Longueur variant de 16 à 50 μ. Parasite de l'appareil circulatoire d'*Asellus aquaticus*. *Collinia circulans* Balbiani.



1. *Collinia branchiarum* Stein.

Synonymie :

1852. *Opalina branchiarum* Stein.
1860. *Anoplophrya branchiarum* Stein.
1880-1882. *Anoplophrya branchiarum* S. Kent.
1888. *Anoplophrya branchiarum* Stein. Moniez, p. 92.93.
1896. *Anoplophrya branchiarum* Schewiakoff.
1900. *Anoplophrya branchiarum* Schweier.

En **1852**, Stein découvrit dans les lamelles branchiales de *Gammarus pulex* un parasite qui entra plus tard dans son genre *Anoplophrya* créé en **1860**. Cet auteur donna de ce parasite une diagnose précise, quoique très brève. Il observa le micronucléus sans en comprendre la véritable signification.

Collinia branchiarum Stein sp. est un Infusoire de petite taille (maximum, 120 μ).

2. *Collinia neoniphargi* Cépède.

Synonymie :

1888. *Anoplophrya branchiarum* Stein (?) Moniez, p. 92-93.

Infusoire astome rappelant *Collinia branchiarum* Stein, mais de taille plus petite. Longueur n'excédant pas 60 μ (1).

Habitat : Appareil circulatoire de *Neoniphargus Moniezi* Wrzesn. Valenciennes-Nord-France.



3. *Collinia circulans* Balbiani.

Forme très variable (A. Schneider), pouvant se ramener à trois types principaux : 1° *type fusoïde ; 2° type ovoïde régulier ; 3° type conoïde.*

Type fusoïde. — Fusoïde plus renflé à l'une de ses extré-

(1) Cette différence de taille si considérable (60 μ au lieu de 120 μ), ajoutée à la différence d'habitat, devient un caractère spécifique important, contrairement à ce que pense Moniez (1888). Je crois que la différence d'habitat doit nous permettre de créer cette nouvelle espèce. D'ailleurs l'établissement de ce nom spécifique permettra d'attirer l'attention sur le parasite des *Neoniphargus* que Moniez déclare lui-même n'avoir pas étudié.

mités qu'à l'autre (fig. 1, pl. XII de SCHNEIDER) ; pôles déjetés tous deux d'un même côté ; surface latérale plus bombée sur l'un des côtés du fusoïde que sur l'autre.

Les vacuoles sont situées dans la région convexe, le micronucléus dans la région concave. Les plus grands individus appartiennent à ce type.

TYPE OVOÏDE RÉGULIER. — Le diamètre transversal de ces Infusoires égale la moitié de l'axe longitudinal (fig. 3, pl. XII de SCHNEIDER). Comme chez le type précédent, une des moitiés latérales est plus bombée que l'autre. Individus de petite taille pouvant devenir subsphériques ; presque toujours, les individus d'une division transversale d'un type ovoïde sont subsphériques.

TYPE CONOÏDE. — C'est la configuration des petits individus. Le diamètre transversal est la moitié du diamètre longitudinal. Le maximum de largeur correspond à peu près au dernier tiers de l'axe longitudinal.

TAILLE. — La taille de *Collinia circulans* Balbiani est très variable. Elle est en relation avec les divisions transversales successives.

Pour BALBIANI (1885) la taille décroît avec l'époque de l'année ; pour SCHNEIDER (1886), il n'existe pas de relations entre les saisons et la grandeur des parasites.

ORIENTATION. — Les grands individus dirigent la grosse extrémité en avant ; les moyens et les petits dirigent la petite (BALBIANI ; SCHNEIDER).

APPAREIL CILIAIRE. — BALBIANI (1885) a très bien décrit l'appareil ciliaire du parasite des Aselles : *Collinia* (*Anoplophrya*) *circulans* Balbiani. « La cuticule, écrit-il, est mince et distinctement striée sur les deux faces du corps. Ces stries correspondent à des lignes saillantes ou côtes longitudinales, qui portent chacune une rangée de cils vibratiles très fins et assez longs tandis que dans les intervalles qui les séparent la cuticule est entièrement dépourvue de cils. » (fig. XLIII, texte). « Cette striation est beaucoup moins serrée que chez les Opalines

et même la plupart des autres espèces d'Anoplophrya, par exemple *A. naïdos*... Chez les individus de grande et moyenne taille, on n'observe sur chaque face du corps, que cinq à six côtes ciliées, séparées les unes des autres par un espace de 0.006 mm. environ. » (fig. XLIII). « Elles deviennent très apparentes par l'action des réactifs, surtout de l'acide osmique à 1 pour cent. Chez les petits individus, elles sont peu visibles ou paraissent même manquer à l'état vivant, mais sous l'influence du même

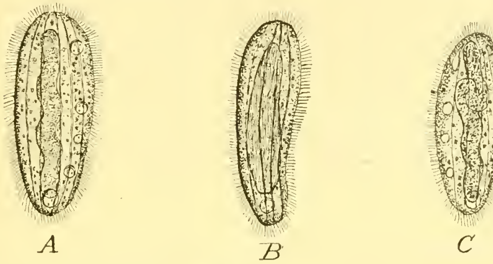


Fig. XLIII. *Collinia circulans* Balbiani.
La fig. *A* montre un individu de grande taille avec son macronucléus rubané et cinq vacuoles contractiles formant une série longitudinale parallèle au côté du corps. La fig. *B* montre la structure fibrillaire du macronucléus et la vacuole contractile postérieure seulement. Dans la fig. *C*, le macronucléus est coudé vers son tiers antérieur (d'ap. Balbiani).

réactif, on voit apparaître quelques petites lignes longitudinales en relief qui représentent évidemment les côtes ciliées des exemplaires plus grands. » (fig. XLIII, texte).

Chez la même espèce, Aimé Schneider (1886) a compté dans le plus grand nombre des exemplaires neuf stries d'insertion ciliaire. Chez les spécimens de grande taille, les neuf côtes sont assez régulièrement réparties à la surface du corps Sur une des faces, on en compte trois médianes longées par deux latérales dont on ne peut apercevoir qu'une portion sur chacune des faces de l'Infusoire, tandis qu'on en observe quatre sur la face opposée.

Chez les exemplaires de taille moyenne, la répartition est loin d'offrir la même régularité, au moins chez les types ovoïdes.

Tandis qu'on note cinq stries et le commencement d'une sixième sur l'une des faces, l'autre n'en montre que trois entières et la fin de la sixième dont on observait le reste sur la face opposée. Aussi l'intervalle qui sépare les stries de la face la moins striée est-il très supérieur à celui qui règne entre deux stries consécutives de la face opposée.

Endoplasme. — Finement granuleux.

Vacuoles. — Parfois une seule, postérieure (fig. XLIII *A*); parfois une rangée latérale (fig. XLIII *C*).

Macronucléus rubanné, à structure tantôt granuleuse (fig. XLIII *A*), tantôt fibrillaire (fig. XLIII *B*), parfois de forme coudée (fig. XLIII *C*).

Micronucléus subsphérique, latéral.

Habitat : Appareil circulatoire d'*Asellus aquaticus.*

***

5. — PARASITE DE LA CAVITÉ PALLÉALE ET DE L'UTÉRUS

Chapitre XXXIV

X. — Famille des **Protophryidae** Cépède.

La famille des *Protophryidae* ne comprend que le genre *Protophrya* et une seule espèce : *P. ovicola* Kofoïd.

Par le parasite branchiopalléal des *Littorina obtusata,* que j'ai nommé *Isselina intermedia* n. g., n. sp., *Protophrya ovicola* Kofoïd de l'utérus des *Littorina rudis* Donov. se rattache aux Ancistridés dont elle a l'anatomie générale, l'appareil vibratile un peu modifié, la région du péristome et la vacuole pulsatile postérieure, sauf la régression partielle du pharynx (1).

J'ai étudié *Protophrya ovicola* Kofoïd dans le chapitre XVIII du présent mémoire.

(1) Récemment Rafaele ISSEL (1903) a décrit la vacuole pulsatile du genre *Ancistrum* MAUPAS comme suit :

« Vacuolo pulsante. E unico e situato in posizione determinata presso alla estremità poste-
« riore del corpo e dorsalmente (tav. (sua) 4, e 5 vp). In nessun caso ho scorto un dotto escre-
« tore permanente. »

6. PARASITE DES GLANDES GÉNITALES

Chapitre XXXV

XI.— Famille des **Orchitophryidae** Cépède.

La famille des *Orchitophryidae* qui ne comprend actuellement que le genre *Orchitophrya* Cépède est nettement caractérisée par la morphologie et l'anatomie du parasite type du genre : *Orchitophrya stellarum* Cépède et par l'habitat si spécial de cet Infusoire indiqué par son nom générique.

Infusoire astome, rappelant par sa forme générale les *Uronema* et les *Cryptochilum* ; piriforme, variant avec l'habitat ; stries d'insertion ciliaire longitudinales ou légèrement incurvées (dans le testicule de l'hôte), très incurvées dans l'eau de mer.

Macronucléus globuleux ; *Micronucléus* sphérique ou ellipsoïde.

Un seul genre : *Orchitophrya* Cépède.

Une seule espèce : *Orchitophrya stellarum* Cépède.

Orchitophrya stellarum Cépède 1907

Le chapitre XX de la troisième partie est consacré à cette espèce (p. 475, pl. XV et XVI).

SIXIÈME PARTIE

ACTION DES INFUSOIRES ASTOMES SUR LEURS HOTES CASTRATION PARASITAIRE. ACTION TÉRATOGÈNE

Chapitre XXXVI

L'étude de l'action des Infusoires astomes sur leurs hôtes a été généralement délaissée par les auteurs. D'ailleurs, les formes intestinales de ces Ciliés qui constituent la majeure

partie des représentants de ce groupe et les plus anciennement connus n'ont pas d'action bien notable sur les animaux qui les hébergent. Ce parasitisme intestinal et surtout rectal (*Haptophrya*) qui constitue pour le parasite une sorte de nutrition aux dépens des résidus digestifs de son hôte peut être considéré comme un commensalisme interne plutôt que comme un véritable parasitisme. Ce n'est que dans les cas de pullulations des organismes à l'intérieur du tube digestif qu'ils peuvent constituer des organismes vraiment parasites.

Il n'en est pas de même pour les Astomes qui parasitent des organes bien définis : *Cepedella* qui infeste le foie des Cyclas et devient intracellulaire, pour ceux qui habitent le cœlome (*Perezella* des Copépodes, *Colliniidae* des Amphipodes et des Isopodes), pour ceux qui infestent les glandes génitales (*Orchitophrya* des testicules des Etoiles de mer) ou ceux qui vivent dans l'utérus gravide (*Protophrya* des Littorines).

***

Dans un mémoire à l'impression, Cépède et Poyarkoff (1909) ont étudié en détail les altérations cellulaires qu'engendre *Cepedella hepatica* dans le foie des Cyclas et en ont donné une figure dans la planche qui accompagne leur travail. La cellule parasitée et les cellules voisines se creusent de vacuoles, et le noyau s'hypertrophie, rappelant ce qui se passe au sein des cellules épithéliales du tube digestif sous l'action des Grégarines (cf. Léger et Duboscq : Grégarines des Trachéates).

Chez les Copépodes, nous avons constaté que les individus parasités par *Perezella* étaient de taille plus petite que ceux pêchés dans le même plankton et indemnes de parasites. Balbiani (1885) et A. Schneider (1886) ont noté chez les Aselles une différence de taille notable entre les individus indemnes et les individus parasités par *Collinia circulans*

et Balbiani nous a donné une description précise de cette différence (1885). Leurs observations corroborent celles que nous avons faites sur l'action de *Perezella.*

Castration parasitaire.

Dans deux notes antérieures (1907), j'ai indiqué l'action d'*Orchitophrya stellarum* sur les cellules sexuelles des mâles d'*Asteracanthion rubens.* Les Infusoires transforment le contenu glandulaire en absorbant une partie de ce contenu destiné à leur activité et en rejetant par osmose les résidus de leur nutrition. Les frottements des parasites font se détacher prématurément certaines cellules sexuelles (fig. 84) qui tombent dans la cavité de la glande et là dégénèrent.

Ainsi, le parasite gonotome entraîne par deux processus distincts, le premier d'ordre chimique, le deuxième d'ordre mécanique, la castration partielle et directe de l'hôte qui l'héberge.

Action tératogène.

Pendant longtemps on a assimilé les états tératologiques à des états pathologiques. Cette théorie fondamentale et ses variantes particulières n'admettent qu'un principe : l'anomalie est une maladie de l'embryon.

Sans vouloir m'étendre ici sur des considérations générales qui sortiraient du cadre de ce travail et qui trouveront place ailleurs, je signalerai quelques observations à l'appui de l'idée si justement soutenue par Etienne Rabaud (1902) d'après laquelle les états tératologiques ne sont pas, en principe, des états morbides.

Dans son étude sur « les états pathologiques et les états tératologiques », Rabaud a donné l'historique de cette question. Je me contente de renvoyer le lecteur à cet ouvrage. Les

arguments sur lesquels RABAUD appuie sa thèse sont pris d'une manière générale parmi les Vertébrés. Il était intéressant de rechercher, chez les Invertébrés, à éclaircir ce problème. L'action des *Protophrya ovicola* Kofoïd sur les embryons des *Littorina rudis* m'a fourni la matière de cette solution.

L'Infusoire agit sur le milieu dans lequel vivent les jeunes Littorines (utérus maternel) de deux manières distinctes : 1° en prenant au milieu les substances nécessaires à son existence ; 2° en rejetant dans ce milieu les substances excrétées résultant de son activité vitale.

Dans ces différentes actions il y a lieu d'établir une série de variantes. Les parasites agissent de façon très différente selon que la fraction qui exprime le rapport du nombre des parasites à celui des embryons devient plus grande ou plus petite. Pour un même nombre d'embryons, l'action des parasites varie dans le même sens que leur nombre. Inversement, pour un même nombre de parasites, l'action varie en sens inverse du nombre des embryons.

Mais, l'action des *Protophrya* sur les Littorines est loin de varier avec la constance que semblent indiquer les propositions précédentes. Et l'intensité de l'action parasitaire varie avec le moment où commence et où finit cette action parasitaire, les embryons aux premiers stades étant très sensibles à cette action.

D'une manière générale j'ai observé la plus grande action lorsque les embryons étaient très peu nombreux et les parasites en très grande quantité dans une même Littorine mère. L'action du parasite sur l'embryon n'est pas directe. L'Infusoire agit sur le milieu et le transforme, de sorte que l'utérus maternel constitue autant de milieux différents qu'il y a d'intensités différentes dans l'action du parasite.

Tandis qu'un embryon âgé peut s'accommoder à un milieu transformé par une intensité parasitaire I, un embryon aux premiers stades ne s'adaptera pas à cette variation d'ambiance. Entre ces deux extrêmes, s'étagera toute une série de stades

d'adaptation incomplète sur lesquels nous devrons maintenant porter notre attention.

Les stades voisins des individus parfaitement accommodés et dont l'évolution ontogénique conduit à la constitution d'individus normaux, constitueront pour un observateur superficiel des individus normaux ; les stades assez éloignés morphologiquement de ces stades normaux lui apparaîtront comme nettement séparés de ceux-ci par une différence très tranchée. En réalité, ils constituent des termes d'une série continue.

Dans les cas où la morphologie de l'embryon paraît normale, il est certain que l'histologie est déjà anormale et la constitution des cellules tend vers un état différent de l'état habituel.

Nous ne nous occuperons ici que des cas où l'intensité du parasitisme suffit à imprimer à l'histogénèse de la coquille une direction spéciale. Nous éliminerons les cas où la valeur de l'intensité parasitaire devient telle qu'elle cesse d'être compatible avec la vie des embryons. Ce phénomène s'observe chez les jeunes embryons dans les cas d'infection intense et conduit à la désintégration cellulaire ou à la dégénérescence. A ce stade le milieu est tellement transformé qu'il cesse de permettre au protoplasme embryonnaire, dont la composition a changé intensément, de réagir envers ce milieu.

En combinant les divers facteurs de variation que nous avons signalés : nombre des embryons, nombre des parasites, âge des embryons, nous pouvons expliquer aisément les phénomènes observés.

Dans certains cas, l'action parasitaire amène une transformation du milieu utérin telle que les embryons évoluent d'une manière normale et conduisent à des individus normaux : nous nommerons, en accord avec Rabaud (**1902**), la série des actions parasitaires à résultat latent : *série latente*.

Dans d'autres cas, l'action parasitaire transforme suffisamment le milieu utérin pour que les embryons, en s'accommodant diversement à ce milieu, évoluent vers des formes

plus ou moins anormales ; nous nommerons cette série d'intensités : *série tératogène.*

Parfois le milieu, étant plus transformé encore, on observe en même temps qu'une action tératogène une action destructive qui va en croissant, rendant la vie des cellules embryonnaires de plus en plus difficile. Elle conduit par une série de stades morbides à la disparition finale de l'individu : cette série d'intensités qui donne naissance à des Littorines de forme normale, mais à coquille montrant des caractères pathologiques ou le plus souvent à des embryons tératopathologiques mérite le nom de *série tératopathogène* que lui a donné Rabaud.

De ces considérations, nous retiendrons un certain nombre de données générales importantes :

1° Le parasite agit sur le milieu et le transforme.

2° Le parasite, facteur biologique, agit sur le milieu comme le ferait un facteur physique (température, pression), ou chimique (sels de Lithium, etc.).

3° Cette transformation varie selon l'intensité du parasitisme.

4° L'embryon évolue en s'adaptant de manières très différentes à ces transformations variables de l'ambiance.

5° Cette évolution peut être très diverse. Par une ontogénèse normale elle peut donner des individus *normaux*; parfois elle peut conduire à la formation d'individus peu différents morphologiquement et anatomiquement des individus normaux ; d'autres fois par une *ontogénèse anormale* elle peut conduire à la formation d'*individus tératologiques* ; dans d'autres cas elle conduit à la formation d'individus *malades* dont beaucoup dégénèrent ; enfin, dans une série de cas, elle peut conduire à la formation d'*individus tératopathologiques* dont la presque totalité dégénèrent.

6° Cette *évolution est fonction :* 1° du milieu ; 2° de l'embryon qui y évolue. Les diverses ontogénèses sont régies par ces deux facteurs : *facteur éthologique* et *facteur individuel.*

Forme normale. — Lorsque l'évolution de l'embryon se pour-

suit normalement, la coquille s'enroule régulièrement selon une spirale serrée dont les tours sont constamment au contact ; l'épaisseur, constante, est l'indice d'une sécrétion qui s'effectue dans des conditions normales (fig. 116).

A côté de ces embryons, on peut en observer d'autres, de

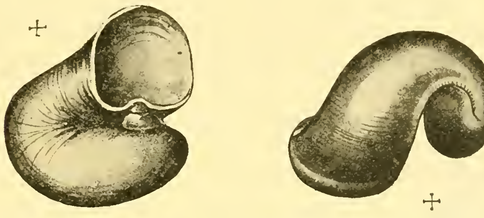


FIG. XLIV et XLV. *Littorina rudis* anormales de Weymouth, d'après SYKES.

même forme, mais dont la coquille présente des gaufrures, dont l'épaisseur est très variable, indiquant pour l'embryon un véritable état morbide plus ou moins accentué.

Formes anormales. — Les anomalies les plus fréquentes sont celles présentées par des embryons à coquille de même épaisseur, à accroissement constant et régulier, mais toujours plus ou moins déroulée (fig. 113 et 115). Il n'y a pas de doute que de tels embryons ne continuent leur évolution; et c'est, dans le parasitisme utérin qu'il faut chercher, pour partie au moins, la raison de l'existence de Littorines adultes, à coquille plus ou moins déroulée ou à enroulement anormal comme celles que SYKES a observées sur les côtes anglaises (fig. XLIV et XLV). Peut-être aussi, trouvera-t-on chez les Hélicidés, un parasitisme des œufs qui conduit à la formation de certaines des monstruosités analogues à celles dont il est question ici, comme les formes cornucopiées si bien connues de certaines *Helix* : (*aspersa*) par exemple (fig. XLVI). Enfin, comme je l'indiquais dans une note antérieure (**1907**) qui explique ma



FIG. XLVI. Forme cornucopiée d'*Helix aspersa* d'Ilfracombe (coll. du British Museum).

réserve sur l'importance du facteur *parasite* dans ces ontogénies anormales, peut-être devrons-nous, dans certains cas, incriminer les variations de certains facteurs primaires pour donner une interprétation rationnelle de ces phénomènes tératogéniques.

Un embryon déroulé, rappelant les formes cornucopiées des *Helix*, peut être plus ou moins évasé ; son enroulement peut se faire en conservant un même plan d'enroulement (fig. 115) ou bien s'effectuer en s'écartant de ce plan et donner une coquille plus ou moins tordue (fig. 113).



Fig. XLVII. Jeune *Littorina rudis* en V irrégulier. Ad. nat.

Dans d'autres cas (fig. 114), la coquille se développe d'une façon presque rectiligne pendant un temps relativement long rappelant la partie jeune de la coquille (fig. 115), mais soudain l'accroissement s'effectue dans une autre direction en formant un coude brusque qui simule une sorte de brisure avec torsion. Pendant la deuxième partie du développement embryonnaire, la sécrétion demeurant régulière et l'accroissement normal, nous obtenons finalement une sorte de V dont la branche la plus développée est la plus jeune. (fig. XLVII).

Formes tératopathologiques. — D'autres Littorines jeunes ont une ontogénèse qui rappelle celle des formes précédentes. Un observateur non prévenu pourrait, à un premier examen, les classer dans un seul groupe et les considérer comme des monstres. Mais une étude plus attentive doit faire le départ entre ces différents embryons.

En effet, si nous considérons la coquille 110, par exemple, nous voyons : 1° qu'elle est entièrement déroulée ; 2° que sa formation n'a pas eu la même constance ni la même régularité que celle de l'embryon 113 ou que celle de l'embryon 115. Donc, à un moment donné de son ontogénèse, la sécrétion de sa coquille ne s'est pas effectuée sainement ; cette fonction a

été altérée ; par suite les cellules du manteau qui assument cette fonction ont été dans un état morbide ; il y a eu maladie. Par conséquent, l'embryon n'est pas seulement un monstre ; il est encore un malade. Et à un moment donné, lorsque la sécrétion de la coquille s'effectuait normalement, la coquille déroulée était l'indice d'une tératogénèse ; au moment où la coquille a été sécrétée avec beaucoup moins de régularité, un état morbide est survenu qui a fait de l'embryon un monstre-malade. Cette superposition des deux processus tératogène et morbide est beaucoup plus nettement accusée chez l'embryon 117 et devient manifeste et beaucoup plus longue chez les individus 109, 111 et 112. Dans le spécimen 109, en effet, la coloration montre avec une étonnante évidence que la sécrétion se fait dans de mauvaises conditions ; la coquille est mince, transparente, son accroissement est très irrégulier tant en longueur qu'en épaisseur.

Bref, l'état morbide est indiscutable. De plus, le déroulement de la coquille est très net quoique faible et montre l'existence d'un processus tératologique. Ces faits ajoutés à ceux qu'un simple examen des figures 111 et 112 vient nous apporter décèlent la complexité des processus et l'importance biologique des *Protophrya* au point de vue de la pathologie embryonnaire et de la tératologie des *Littorina rudis*.

Chapitre XXXVII

SEPTIÈME PARTIE

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Après avoir fait une mise au point bibliographique sur le groupe des Infusoires astomes au sens large et dégagé la part importante qu'ont eue les idées de Dujardin sur l'évolution des recherches ultérieures, j'ai montré l'état de la question au début de mes recherches.

Par l'étude de plusieurs Infusoires astomes d'éthologie très différente, j'ai, en poussant l'observation cytologique, pu me faire une idée de la valeur des documents apportés par les auteurs antérieurs. J'ai profité de matériaux assez abondants pour faire quelques recherches de physiologie cellulaire qui m'aideraient à critiquer les données bibliographiques.

Ces observations m'ont conduit à la conception du groupe des Infusoires astomes que j'ai énoncée antérieurement (1907) d'après laquelle ces parasites constituent un ensemble hétérogène, dû à la convergence parasitaire de plusieurs phylums d'Infusoires ciliés.

Cette idée s'est confirmée par l'étude de l'anatomie comparée, de l'évolution et de l'éthologie comparée des représentants du groupe que j'ai abordée dans les chapitres XXII et XXIII de ce mémoire.

J'ai donné en détail l'explication des processus de division et tracé le cycle évolutif d'un représentant du groupe : *Orchitophrya stellarum.*

A la lumière des faits observés, et grâce à l'idée de convergence parasitaire, j'ai pu, par l'étude de l'éthologie comparée, qui a donné des résultats si nets chez les Sporozoaires, grouper des formes affines qui avaient été éloignées par les anciens systématistes. En me servant des données fournies par l'anatomie comparée, l'éthologie comparée et l'évolution, j'ai fait une révision systématique du groupe des Infusoires astomes afin de permettre aux observateurs de trouver facilement les diagnoses des espèces connues.

Enfin, dans une dernière partie, j'ai étudié les relations qui existent entre les Infusoires astomes et leurs hôtes. Ces observations m'ont conduit à des résultats intéressants concernant des phénomènes importants de la biologie générale : la castration parasitaire et la tératogénie.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1871. ALENITZIN W. Neue Infusorien. *Protocolle der Gesellschaft der Naturf. zu Kasan*, p. 75-80 et 95-98. — 1871.

1888 ANDERSON. (*Anoplophrya* in *Aeolosoma*). Science Gossip. 1888. p. 38. (*Journ. royal micr. Society*, 1888, p. 436.)

1897. ATSUSCHI Yasuda. On the accommodation of some Infusoria to the solutions of certain substances in various concentrations (Preliminary note). *Annot. zool. Japon. vol. I, pt.* 1/2, p. 23-29. — 1897.

1827. BAER C.-E. Von. Beiträge zur Kenntnis der niederen Tiere. *Nova acta phys. math. Ac. Cœs. Leop. Car. Nat. Cur.* T. XIII, p. 11. Bonn. 1827.

1885. BALBIANI E.-G. Sur un Infusoire parasite du sang de l'Aselle aquatique (*Anoplophrya circulans*). *Recueil zoologique suisse.* T. II, p. 277-303, pl. II. — 1885.

1886-1887. BALBIANI E.-G. Evolution des microorganismes animaux et végétaux parasites. *Journal de micrographie. T.* X, 1886, p. 535 et T. XI, p. 54-134-170-196-233-365. — 1887.

1899. BALBIANI E.-G. Etude sur l'action des sels sur les Infusoires. *Arch. Anat. micr.* T. II, p. 518-600, 1 pl. — 1899.

1905. BARRATT J.-O. Wakelin. Die, für Paramäcien, tötlich wirkenden konzentrationen von Saüren und Basen. (6e *Congrès intern. Physiol. Bruxelles.*) *Arch. internat. Physiol.* Vol. 2, p. 43-44. — 1905.

1895 BEDDARD. A monograph of Oligochaeta. 1895, p. 182.

1901 BERTOLLOTTI O. Sviluppo e propagazione delle opalininae del Lumbrico. *Monit. Zool. ital.* XII, 1901, pp. 179-180 (brief comm.) et *op. cit.* XIII, p. 195-204, 4 fig. Extrait in *Centralbl. Bakter* (1) XXXII Ref. pp. 396-397. — 1901.

1903. BEZZENBERGER E. Neue Infusorien aus asiatischen Anuren. *Zool. Anz.* XXVI, pp. 597-599. Note préliminaire.

1903 BEZZENBERGER E. Uber Infusorien aus asiatischen Anuren. *Archiv für Protistenkunde*, III. — 1903.

1896 BOKORNY Th. Vergleichende Studien über die giftwirkung verschiedener chemischer substanzen bei Algen und Infusorien. *Arch. ges. Physiologie.* Bd. 64. Hft 5/6, p. 262-306. — 1896.

1896. BOKORNY Th. Toxicologische Notizen über Ortho and Paraverbindungen. *Archiv. ges. Physiologie.* Bd. 64, p. 306-312. (Wirkung auf Infusorien.)

1824. Bory de Saint-Vincent. Histoire nat. des Zooph. faisant suite à l'histoire nat. des vers de Bruguière. Paris. *Encycl. méthodique.* T. II. — 1824.

1870. Bütschli. Ueber das Vorkommen einer dem Amyloid verwandten substanz in einigen niedern Thieren. *Archiv. f. Anatom. und Physiol.* — 1870.

1885 Bütschli. Bemerkungen über einen den Glycogen verwandten. Körper in den Gregarinen. *Zeitschrift f. Biol.* Bd. XXI. (Ap. 603. 612). — 1885.

1887-1889. Bütschli. Protozoa III Abth. *Bronn's Klassen und Ordnungen...* Bd. I. Tf. LVI-LXXIX. — 1887-1889.

1902 Calkins G.-N. I The Protozoa nucleus. *Archiv. Protistenk.* II, p. 213-237, 1 fig. texte. — 1902.

1907. Cépède Casimir. La castration parasitaire des Etoiles de mer mâles par un nouvel Infusoire astome : *Orchitophrya stellarum* n. g. n. sp. *C. R. Ac. Sc. Paris.* 16. XII. 1907.

1907. Cépède Casimir. L'adaptation au milieu marin d'*Orchitophrya stellarum* Cépède, Infusoire astome parasite des testicules des Etoiles de mer. *C. R. Ac. Sc. Paris.* 23. XII. 1907.

1889. Cattaneo. Note tassonomiche e. biolog. sul. Conch. anodontae. *Rend. Ist. Lombardo* Milano (2), Vol. XXII (Tav.). — 1889.

1898. Caullery M. et Mesnil F. Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens. *Annales de l'Université de Lyon.* fasc. XXXIX. 192 p., 6 pl. — Lyon, 1898.

1899. Caullery M. et Mesnil F. Sur les parasites internes des Annélides et en particulier de celles de la Manche. *C. R. Ass. Franc. Avanc. Sc.* Boulogne 1899, t. II.

1907. Caullery M. et Mesnil F. Sur l'appareil nucléaire d'un Infusoire (*Rhizocaryum concavum* n. g., n. sp.), parasite de certaines Polydores (*P. cæca* et *P. flava*). *C. R. Ass. franç. Avanc. Sc. Reims,* 1907, t. I, p. 250-251, 5 fig. texte.

1907. Cépède Casimir. Remarques à propos des communications de MM. Caullery et Mesnil, et Fauré-Frémiet et description d'*Anoplophrya alluri*, infusoire astome parasite de l'intestin d'*Allurus tetraedrus* Sav. *C. R. Ass. franç. Avanc. Sc. Reims.* 1907, t. I, p. 251.

1907. Cépède Casimir. Sur un nouvel Infusoire astome, parasite des testicules des Etoiles de mer. Considérations générales sur les Astomata. *C. R. Ass. franç, pour l'Avanc^t. des Sc. Reims.* 1907, t. I, p. 258.

1907. Cépède Casimir. A propos de la communication de M. Bellevoye

« Monstruosités et variétés de l'*Helix pomatia* ». Discussion. — *C. R. Ass. fr. Av. Sc. Reims* 1907., t. I, p. 261.

1909 Cépède et Poyarkoff. Sur un Infusoire astome, *Cepedella hepatica* Poyark. parasite du foie des Cyclas (*S. corneum L.*) *Bull. Sc. Fr. Belg.* t. 43. f. 4 p. 463-475. pl. VI. 14 fig. dans le texte. 1909.

1879 Certes. Note sur l'Haptophrya gigantea Maupas, etc. *Bull. de la Soc. zoologique de France*, p. 240-244, pl. 12. — 1879.

1862-1863 Claparède. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbellosen Tiere. *Leipzig*, 1862-63.

1862 Claparède. Recherches sur l. Annélides etc., observ. dans les Hébrides. *Mém. d. l. Soc. phys. d'hist. nat. Genève.* T. XVI. 96 p., 7 pl. — 1860.

+ 1858-1861. Claparède et Lachmann. Etude sur les Infusoires et les Rhizopodes. Vol. I. *Mém. Inst. genevoise.* T. V-VII. 1858. 59-61.

+ 1904 Cohn Ludwig. Zwei parasitische Infusorien aus Discoglossus pictus. *Arch. für Protistenk.*, t. IX, p. 43-62, 1 pl. — 1904.

1902 Conte et Vaney. Sur des émissions nucléaires observées chez les Protozoaires. — Séance du 29 décembre 1902. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXXXV, pp. 1365-1366-1902.

1890-1891. Cuénot. Protozoaires commensaux et parasites des Echinodermes. *Revue biolog. du Nord. Lille.* 3e année. — 1890-1891.

1892-1893. Cuénot. Commensaux et parasites d'Echinodermes. *Rev. biolog. d. Nord*, 5e année. — 1892-1893.

1896 Daddi L. Nouvelle méthode pour colorer la graisse dans les tissus. *Archiv. ital. de Biol.* XXVI. 1896, p. 143-146.

+ 1896 Delage et Hérouard. Traité de zoologie concrète. T. I, Paris, 1896.

1841 Dujardin. Histoire naturelle des zoophytes infusoires. 22 pl. — 1841.

1830 Ehrenberg. Organisation der Infusorien. Isis. — 1830.

1830 Ehrenberg. Die Infusionsthierchen als wolkommene organismen. Leipzig. 64 Tf. — 1830.

1832 Ehrenberg. Beiträge zur kenntnis d. Organism. d'Infus. und ehrer geographisch. Verbeitung besonders in Sibiriem. *Abhandl. d. k. Akadem. d. Wissensch. zu Berlin.* — 1832.

1833 Ehrenberg. Dritter Beitrag zur Erkenntnis grosser organisation in d. Richtung d. Kleinster Raumes *Abhandl. d. k. Akadem. d. Wissensch. zu Berlin.* — 1833.

1835-1837. Ehrenberg. Zusätze zur Erkennter grosser organisener. Ausbild. in den Kleinsten Thier Organismen. *Abhandl. d. k. Akad. d. Wissench. Z. Berlin* a. d. J. 1835-1837.

1838 EHRENBERG Ch.-G. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig av. atl. 64 pl. 1838.

1862. ENGELMANN. Zur Naturgeschichte d. Infusorien. *Zeitschr f. wissenschaftl. Zoologie.* Bd. XI. Tf. XXVIII-XXI. — 1862.

1876. ENGELMANN. Ueber Entwicklung und Fortplanzung. d. Infusorien. *Morphol. Jahrbuch.* Bd. I, p. 573-635. Tf. XXI-XXII. — 1876.

1902. ENRIQUES Paolo. Osmosi ed assorbimento nelle reazioni a soluzioni anisotoniche. (Protozoi e Limnea stagnalis). *Atti acad. Licei* (5). Vol. II. p. 495-499. — 1902.

1879. EVERTS. Bydrag tot de Kennis d. Opalinen mit het. Darmk. van Batrachiers. *Tijdschr. Nederl. Dierk Vereen.* 4 D. p. 92-96. Tf. 4. — 1879.

1888 FABRE-DOMERGUE. Etude sur l'organisation des Urcéolaires et quelques genres voisins d. c. famille. *Journ. de l'Anatom. et de la Physiol.* Pl. — 1888.

1888. FABRE-DOMERGUE. Note sur la famille des Urcéolaires. *Compt. rendus de séances et Mém. de la Soc. de Biol.* (9e série). T. V. — 1888.

1888. FABRE-DOMERGUE. Recherches anat. et physiol. s. l. Infusoires ciliés. *Ann. d. sc. nat.* (7e série). *Zoologie.* T. V. 5 pl. — 1885.

1901. FERRONNIÈRE. Etudes biologiques sur les zones supra-littorales de la Loire-Inférieure. (*Bull. Soc. des Sc. nat. de l'ouest de la France* (2). I. 1901.

1881. FŒTTINGER. Recherches s. quelques infus. nouv. parasites d. Céphalopodes. *Arch. de Biol.* II, p. 345-378, pl. 19-22. — 1881.

FLORENTIN R. Sur un nouvel Infusoire holotriche, parasite des Phascolosomes : *Cryptochilum Cuenoti* n. sp. *Bull. Sc. Fr. Belg.* T. XXXI, p. 152-158. T. VII.

1882 FRÉDÉRICQ Léon. *Arch. de Biol.* t. III. p. 235-240 et *Bul. Ac. r. Belg* n° 8.

1895. FRÉDÉRICQ Léon. Autotomie, in CHARLES RICHET. *Dictionnaire de Physiologie.* 1895. Paris. T. II. p. 952-958.

1858 FREY. Das einfache thierische Leben. *Monatschr. d. wissenschaft Vereins in Zurich.* III, 62 p., 1 pl. — 1858.

1887 GIARD Alfred. L'autotomie dans la série animale. *Revue scientifique.* 1887. 1er semestre, p. 629.

1890 GIARD Alfred. Le laboratoire maritime de Wimereux en 1889. Recherches fauniques in *Bull. Sc. de France et de Belg.*, t. XXII, 1890, p. 81.

1904 GIARD Alfred. Controverses transformistes. Paris. 1904, in-8°, p. 144 et 157.

1907. GIARD Alfred. Discussion Communication Cépède sur *Orchitophrya stellarum*. C. R. A. F. A. S. Congrès de Reims 1907. t. I, p. 258.

1781. GLEICHEN V. Auserlesene microscop. *Entdeckung bei den Pflanzen, Blumen, Insecten*. Tf. XXVII. — 1781.

1782. GOEZE A.-R. Versuch einer Naturgeschichte d. Eingeweidewürmer thier Körper. Blankenburg. 34 pl. (p. 429-433, pl. 34). — 1782.

+ 1905 GONDER Richard. Beiträge zur Kenntnis der kernverhältnisse bei den Cephalopoden schmarotzenden Infusorien. *Archiv. fur Protist.* 1905. Bd. V, p. 240-262, 3 pl.

1886 GOURRET Les protozoaires du vieux port de Marseille. *Archiv. d. Zoolog. expérim.* (2e série) T. IV. P. 12-35. — 1886.

+ 1882. GRASSI. Intorno ad alcuni Protisti endoparas. et app. alle classi dei Flagel. Lobosa Sporozoa e Ciliati. *Atti Soc. ital. d. sc. nat.* Vol. XXIX. — 1882.

1850. GROS. Note sur l. mode de génér. et les transf. success. d'un animal, etc... chez l. grenouilles. *Comptes rend. d. S. de l'Acad. des Sc. de Paris.* Tf. XXXI. — 1850.

/ 1880. GRUBER. Neue Infusorien. *Zeitschrift f. wissensch. Zoolog.* Bd. XXXIII. Tf. XXV-XXVI. — 1880.

+ 1884 GRUBER A. Uber kenund kerntheilung bei den Protozoen. *Zeitschr. Wiss. Zool.* 40 Bd., p. 121-153. — 1884.

+ 1887. GRUBER A. Weitere Beobachtungen an vielkernigen Infusorien. *Ber. Nat. Ges. Freiburg.* 3 Bd. P. 57-70. — 1887.

1843. HOFFMEISTER. Beitrag zur Kenntniss der deutschen Landanneliden. *Wiegm. Arch. f. Naturg.* — 1843.

1899. HOYER H. Uber das Verhalten der Kerne bei der Conjugation des Infusos *Colpidium Colpoda*. St. *Arch mikr. Anat.* 54 Bd., p. 95-104, 2 fig., T. VII.

+ 1877. HUXLEY. Anatomy of Invertebrated Animals. — 1887.

1901. ISSEL Raffaele. Ancistridi del Golfo di Napoli. — Studio monografico sopra una nuova famiglia di cigliati commensali di molluschi marini. *Mitth. St. Neapel*, pp. 63-108. pl. 4, 5,6.

1899. JENNINGS H.-S. The Psychology of a Protozoan. *Amer. Journ. Phys.* Vol. 10. 13 fig. — 1899.

1900. JENNINGS H.-S. On the motor Reactions of Flagellata and Ciliata (*Naturalists Meeting Chicago, Science* N. S. Vol. 11, p. 247

1900 JENNINGS H.-S. Reactions of Infusoria to Chemicals : a Criticism. *in Amer. Natural.* Vol. 34, p. 259-265. Fig.

1900. JENNINGS H.-S. Studies on Reactions to Stimuli in unicellular

organisms : 5. On the movements and motor Reflexes of the Flagellata and Ciliata in *Amer. Journ. Phys.* Vol. 3, p. 229-260, 15 fig. — 1900.

1900. JENNINGS H.-S. The Behavior of Unicellular Organisms. *Biol. Lect. mar. biol. Labor. Woods' Holl.*, p. 93-112. — 1899.

+ **1902**. JENNINGS H.-S. and E.-M. MOORE. Studies on Reactions to stimuli in unicellular organisms. VIII. On the Reactions on the Infusoria to carbonic and other Acids, with Especial Reference to the Causes of the Gatherings spontaneously formed. *American Journ. Physiol.* Vol. 6, p. 233-250, 6 fig. — 1902.

1880. JOURDAN. Sur les Zoanthaires du golfe de Marseille. *Ann. de Sc. Nat.* (6) Zool. T. X. — 1880.

+ **1880-1882**. KENT. A Manual of the Infusoria. *London*, 1880-1882. Atl., 51 pl.

+ **1903**. KOFOÏD (C.-A.). On the structure of *Protophrya ovicola* a ciliate Infusorian from the brood — sac of *Littorina rudis* Don. — Mark anniversary volume. Article V, pp. 111-120, pl. VIII. 1903.

– **1815-1816**. LAMARCK. Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres. T. I et II. — 1815-1816.

+ **1901**. LANG-ARNOLD. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. *Protozoa*, 2 *Aufl.* Jena. — 1901.

LAUTERBORN. Die « sapropelische » Lebewelt. *Zool. Anz.* XXIV, p. 50-55.

1722. LEEUWENHOEK A.-V. Anatomia s. interiora rer. cum. animat. t. inanim. ope. et benefic. exquis. micro det. 1687. Auch in Opera omor. s. arcana natur. Lugd. Bat. 1722. Paris 1, p. 56-57 c. fig. (Frosch parasiten). Pars 11, p. 28-31. (Thierchen im Blute der Reben), p. 38 (Thierchen in seinen Excrementen.).

1722. LEEUWENHOEK A.-V. Animalcula in stercore Ranarum. Op. omnia 1722. Anatom. et Contempl. Pl.

1849. LEIDY (Joseph). Proceed of Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia. Vol. IV. — 1849.

1850. LEIDY (Joseph). Descriptions of three parasitic Infusoria. *Trans. Amer. Philos. Soc.* Vol. II, série 10.

1853. LEIDY (Joseph). Transact. of the Americ. Phil. Soc. 1853. Vol. X. Pl.

1855. LEIDY (Joseph). Contrib. towards a knowledge of the marine invertebrate Fauna of Rhode Island and New Jersey. Journ. Acad. nat. science Philadelphia n. s. Vol. III. — 1855.

1856 LEIDY (Joseph). A synopsis of Entozoa and some of their Ectocongeners. — *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.* Vol. VIII.

1877. Leidy (Joseph). Remarks on some parasitic Infusoria. *Proceed of. Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia.* — 1877.

1869-1870. Mac Intosh. On the structure of the british Nemerteans and some new british Annelids. *Trans. of roy. soc. Edinburg*, p. 305 et 386. T. XXV. P. 2, p. 386, pl. XII, f. 4-6 et *id.* T. XXVI, p. 260.

1879. Maupas. Haptophrya gigantea Opaline nouvelle des Batraciens Anoures. *Compt. Rend. des S. de l'Acad. des Sc. de Paris.* T. LXXXVIII, p. 921-923. — 1879.

1881. Maupas. Contribution à l'étude des Acinétiens. *Archives de Zool. exp. et générale*, t. IX, 1881, p. 336.

1883 Maupas. Contribution à l'étude morphol. et anatom. d. Infusoires ciliés. *Arch. de Zool. exp. et gén.* (2e série). T. I. — 1883.

1888. Maupas E. Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés. *Archiv. de Zool. Exp. et génér.* T. 6, 1888, p. 165-277.

1879 Mereschkowsky. Studien über Protozoen d. Nördi. Russl. *Archiv. f. mikroskop. Anat.* Bd. XVI. — 1899.

1885. Michaelsen W. Vorlaüfige Mitteil. über *Archienchytraeus Mobii* n. sp. in *Zool. Anzeiger.* No 193, p. 237. — 1885.

1886 Michaelsen W. Untersuchungen uber *Enchytraeus Möbii* Mich. und andere Enchytraeiden. — *Inaugural Dissertation* zur Erlangung der Doctorwürde... Kiel, Lipsius et Tischer, 52 p., 3 pl. — 1886.

+ **1888** Möbius. Bruchstucke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht. *Arch. f. Naturgesch.* 54 Jahrg. Bd. I. — 1888.

1888 1889. R. Moniez. *Revue biologique du Nord de la France*, t. I, p. 92-93 et p. 244-245.

1776 Müller O.-F. Zoologiae Danicae Prodomus 8o. Havniae 1776.

1777 Müller O.-F. Zoolog. danic. s. animal. Daniae et Norveg. rar. ac. minus notor. icones Hafniae 1777.

1786 Müller. Animalc. infusor. fluviat. et marina 4to Havniae et Leipzig, 1786.

1788 Müller O.-F. Zoologia Danica, seu Animalium Daniae et Norvegiae rarium ac minus notorum. Descriptiones et Historia, Havniae.

1857. Pagenstecher. Trematoden und Trematoden larven Heidelberg. 1857.

1901. Pelseneer P. Sur le degré d'eurythermie de certaines larves marines. (Bull. Acad. royale de Belgique, 1901, p. 288.)

1906. Pelseneer P. L'origine des animaux d'eau douce. (Lecture faite dans la séance publique de la classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, le 16 décembre 1905.)

1852. Perty. Zur Kenntnis Kleinster Lebensformen, Berne avec 17 pl. 1852.

1901. Peters A.-W. Some methods for Use in the Study of Infusoria. Contrib. Zool. Lab. Harvard Coll. nº 124). *Amer Natural.* Vol. 35, p. 554-559, 2 fig.

1886. Pfitzner. Zur Kenntnis der Kerntheilung der Protozoen. Morph. Jahrb. Bd. X. 1886, p. 254-467. Tf. 26.

1908. Piéron Henri. Le problème de l'autotomie. *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XLII, p. 185-246.

1871. Plateau. Recherches physicochimiques sur les Articulés aquatiques. (*Mém. couronné de l'Acad. Roy. de Belgique.* XXXVI. 1871.)

1883. Plateau. Influence de l'eau de mer sur les animaux d'eau douce et de l'eau douce sur les animaux marins. (*C. R. Ac. Sc. Paris*, XCVII. 1883.)

1909. Poyarkoff. Eraste. *Cepedella hepatica*, Cilié astome, nouveau parasite du foie des Cylas. *C. R. des Séances de la Soc. de Biol.* Séance du 16 janvier 1909. t. LXVI. p. 96.

1905. Prandtl. Hans. Reduktion und Karyogamie bei Infusorien (Vorlaüfige Mitteilung). *Biol. Centralbl.* Bd. 25. P. 144-151. 2 fig. — 1905.

1898 Prowazek. S. Vitalfärbungen mit Neutralroth an Protozoen. *Zeit. Wiss. Zool.* 36 Bd. 1898, p. 187-195.

1899. Prowazek. S. Kleine Protozoen beobachtungen *Zool. Anz.* 22 Bd. 1899, p. 339-345.

1900 Prowazek. S. Theilung bei den Infusorien. *Nat. Wochenschr.* Bd. 15. P. 534-535. 1 fig.

1835 Purkinje et Valentin. De phenomeno generali et fundamentali motus vibratorii, etc. Vratislaviae. 1835.

1865 Quennerstedt. Bidrag til sweriges Infusioriae fauna. *Acta univers. Lundensis.* T. II. — 1865.

1867. Quennerstedt. Bidrag til sweriges Infusoriae fauna. *Acta univers. Lundensis.* T. IV. 1867.

1869. Quennerstedt. Bidrag til sweriges Infusoriae fauna. *Acta univers. Lundensis.* T. VI. — 1869.

1901-1902. Rabaud. Les états pathologiques et les états tératologiques. *Bull. Soc. philom.* Paris 9e sér., t. IV nº 2. p. 77. an. 1901-1902.

1868. Ray-Lankester. Note on the Synaptae of Guernesey and Herm. and a new parasitic Rotifer. *Quart. Journ. micr. Soc.* Vol. XXIX. — 1868.

1870 Ray-Lankester. Remarks on Opalina and its contractile vesicles *Quat. Journ. micr. soc.* Vol. X. 1870, p. 143-50.

1899 Roux Jean. Faune infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève. *Mém. Inst. nation. Genève.* T. 19, 148p., 8 pl. — 1899.

1901 Roux Jean. Infusoires ciliés des environs de Genève. *Revue Suisse de Zoologie* VI-1899, p. 557-636, 2 pl. 13 et 14. — 1901.

1905 Russo A. et S. di Mauro. Frammentazione del macronucleo nel Cryptochilum echini Maupas e sua significazione per la senescenza degli infusorii (Nota preliminare). *Boll. Accad. Giœnia Sc. nat. Catania.* Fasc. 84, pl. 3, 9. 7 fig. — 1905.

1905 Russo A. et S. di Mauro. La conjugazione ed il ringiovanimento dei Criptochilum echini Maupas (Uronema echini Cuénot). *Bul. Acad. Gioen Sc. Nat. Catania.* Fasc. 85, p. 10-15. 6 fig. — 1905.

1894 Bon de Saint-Joseph. Les Annélides polychètes des côtes de Dinard, 3e partie in *Ann. Sc. nat. Zoologie,* VIIe série, t. XVII, 1894.

1898 Bon de Saint-Joseph. Les Annélides des côtes de France (Manche et Océan). *Ann. Sc. nat. Zool.* 8e série. — 1898.

1906 Bon de Saint-Joseph. Les Annélides des côtes de France (Océan et côtes de Provence. — 1906.

1896. Schewiakoff. Infusoria aspirotricha. *Mém. Ac. Sc. St Pétersb.* 8e série. IV, n° 1. — 1896.

1885-1886. Schneider Aimé. Anoplophrya circulans Balbiani. *Tabl. Zool.* 1. 1885-1886, p. 31-80, pl. XII-XVII.

1886 Schneider Aimé. Fragments sur les Infusoires. *Tabl. Zool.* T. I. p. 82-87. Poitiers 1886 avec pl.

1892 Schneider Aimé. Dimorphisme nucléaire dans le genre Hoplitophrya. *Tabl. Zool.* II. — 1892.

1906 Schouteden H. Les Infusoires aspirotriches d'eau douce. *Ann. biol. lacustre.* Bruxelles. 1. 1906, pp. 383-468 (62 text. fig.)

1803. Von Schrank. Fauna Boïca. Bd. III, 2e sér. 1803.

1889 Schuberg. Die Gattung Conchophthirus Stein. *Arb. a. d. Zool. Zoot. Instit. in Würzburg.* Bd. 9. 1889. Pl. IV.

1889 Schuberg. Ueber Grassia ranarum. *Zool. Centralblt.* Bd. IX, n° 9, juillet 1889, p. 284-289.

1891. Schuberg. Einige Organisationverhaltnisse d. Infusor. des Viederkaüermag. *Sitzungsber. d. Physikal. med. Gesellsch. Würzburg.* 1891.

1851. SCHULTZE. Beiträge zur Naturgeschichte d. Turbellarien. Greifswald. 1851.

1900. SCHWEIER. Infusoires endoparasites (en russe) St Pétersbourg. 1900. p.

1839. VON SIEBOLD. Beiträge zur Naturgeschicht. d. Wirbellosen Thiere. — 1839.

1845. SIEBOLD Th. Lehrb. d. vergl. Anatomie d. Wirbellosen Thiere. 1. Heft. 1845.

1902. SIEDLECKI MICHAEL. L'*Herpetophrya astoma* n. g. n. sp. infusoire parasite des Polymnies. *Krakow. Rozpr. Akad.* B. 42, 356-358. 1 pl. 1902.

1897. SMITH J.-C. Notes on some New, or Presumably new Infusoria. 1 *Amer. Month. micr. Journ.* Vol. 18, p. 109-117, 141-48. 1 portr., 19 fig. 1897.

1897. SMITH J.-C. Notices on some undescribed Infusoria, from the Infusorial Fauna of Louisiana. *Trans. Amer. micr. Soc.* vol. 19 p. 55-68, 1 pl., 17 pp. 1897

1899. SMITH J.-C. Notices on some undescribed Infusoria, from the Infusorial Fauna of Louisiana, *Trans. Amer. micr. Soc.* Vol. 20, p. 51-56, 1 pl. 1899.

1900. SMITH J.-C. Notices on some undescribed Infusoria, from the Infusorial Fauna of Louisiana. *Trans. Amér. Micr. Soc.* Vol. 21, p. 87-94, 1 pl.

1899. T. STEBBING. *Trans. Linn. Society London*, ser. 2 vol. 7, p. 425.

1906. T. STEBBING. Das Tierreich. 21. Lieferung. : Crustacea ; *Amphipoda :* 1. Gammaridea, p. 405. *Friedländer et Sohn.* 1906.

1851. STEIN. Neue Beiträge zur Kenntnis d. Entwicklungsgesch. u. d. feineren Baues d. Infektionsth. *Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie.* Bd. 3. 1851, p. 475-509, pl. 18.

1854 STEIN. Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgesch. hin untersucht. *Leipzig* 1854. 6 pl.

1856 1859. STEIN. Ueber d. mir bis jetzt bekannt gewordenen und v. mir genauer. erforsch. Infusor. welche im Innern v. ander Tieren eine paras. Lebensw. führen. *Abh. d. k. böhm Gesellsch.* Bd. X. 1859.

1859. STEIN. Charasteristik neuer Infusoriengattungen Lotas. *Zeitschrift f. Naturwissensch.* Bd. IX. Prag. 1859.

1859. STEIN. Der Organismus der Infusionsthiere Abth. 1. 1859. 14 pl.

1860 STEIN. Ueber ein im Darmk. d. Regemv. aufgef. Inf. *Sitz. der k. böhm. Ges. d. W. zu Prag.* 1860. p. 42.

1860. STEIN. Ueber die Eintheilung. der holotrichen Infusionsthiere und einige neuere Gattungen und Arten der Ordnung. *Sitzungsberichte d. k. böhm Gesellsch. d. Wiss. zu Prag.* 1860, p. 56-62

1361. STEIN. Ueber ein neues paras. Infus. aus d. Darmkanal v. Paludina. *Sitz.ungsb. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. zu Prag.* 1er Halbj, p. 85. —1861.

1862. STEIN. Amtl. Ber. d. Versamml. deutsch. Naturforsch und Aerzte. *Karlsbad.* — 1862.

+ **1867**. STEIN. Der Organismus der Infusionsthiere Abth. II. *Leipzig.* 1867, 16 pl.

1898. STERKI V. On the classification of ciliate Infusoria. In *Ann. Mag. N. H.* (7) Vol. 4, p. 230-233.

1901. STEVENS N. M. Studies on ciliate Infusoria. *P. Calif. Acad.* (3) III, p. 42, pl. 5. *In Amer. Micr. J.* XXII, p. 181-191.

1864 STOKES. Notices of some paras. Infusoria. *Amer. Natur.* Vol. XVIII, p. 1081-1086, 4 f. — 1864.

1884 STOKES. Notices of some paras. Infusoria. *Journal de Micrographie* Ap. 566-572. — 1884.

SYKES.

+ **1899**. TÖNNIGES C. Nachtrag zu den untersuchungen über füren Bauverhaltnisse von *Opalina ranarum. Sitz. Gesellch. ges. Natur.* Marburg, p. 11-19. 18 janv. 1899.

1859-1860. D'UDEKEM. Sur quelques parasites du *Julus terrestris.* Bull. Ac. Roy. Belgique (11), t. VII, 1859. *Ann. mag. nat. hist.* (3), t. VI, 1860.

1872 ULJANIN. Materialien z. Fauna des Schwarzen Meeres. *Berichte der gesellch. der Freunde der Naturwissensch.* Zù Moskaù. Bd. 9. Lft. I, p. 103. 1872.

1888. DE VARIGNY. Beitrag zur Studium des Einfluss des süssen Wassers auf die Seethiere. (*Centralbl. fuv. Physiologie,* 1. 1888.

VARIGNY. H. (DE.) Autotomie : in *Grande Encyclopédie,* t. IV, p. 778-780.

1879. VEJDOVSKI. Monographie der Enchytraeiden. Prag. 1879, pl. 7. S. 16. Ann. fig. 9, pl. 7.

1882 VEJDOVSKI. Thierische organismen der Brunnenwässer von Prag. Prag. 1882. p. 48. 2 fig. pl. III. fig. 16 A et B.

1906 VERSLUYS. Uber die Konjugation der Infusorien *Biol. Centralbl.,* v. 26 ; n° 2, 1906, p. 46-62, 2 fig. dans le texte.

1857. VULPIAN. Sur la présence d'urcéol. dans l. cav. branch. d. têtards. *C. R. d. S. et M. de la Soc. Biol.* T. 4 (2). — 1857.

+ **1877**. Wrzesniovski August. Beitrage zur Naturgeschichte des Infusorien. *Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, vol. 26, p. 268-321, pl. 19, 20, 21. — 1877.

1891 Wagner F. (Von.) Zur Kenntniss der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Microstoma* nebst allgemeinen Bemerkungen über Theilung und knospung im Thierreich. *Zool. Jahrb.* (Abth. f. Anat. und Ontog. der Thiere). 1891. Bd. IV, p. 349-417 et *Ann. and Mag. Nat. History.* 1891. IX, p. 23-54).

1897. Walker James. A strange and undetermined Form of Pond. life from Prospect Park. Brooklyn N. Y. *Journal N. Y. Micr. Soc.* Vol. 13, p. 75-76. 1897.

1896 Wallengren H. Pleurocoptes hydractiniae, eine neue ciliate Infusorie. *Feskrift Lilljeborg. Upsala.* 1896, p. 59-66.

1901. Wallengren H. Inanitions erscheinungen der Zelle. Untersuchungen an Protozoen. *Zeitschr. atlg. Physiol.* 1 pp. 67-68, pl. 1 et 2, 2 fig. Zur Kenntnis der Galvanotaxis, op. cit. II, p. 341-384, pl. 9 fig.

1886 Warpachowsky. Eine neue Form von *Opalina* (spiculata). *Bull. Ac. Imp. Sc. St Petersbourg.* T. XXX. 1886, p. 512-514. (*Mélanges biologiques.* T. XII, p. 595-97. 1 gravure aussi. *Ann. Mag. nat. hist.* (5). Vol. XVIII, p. 419-420.

1869. Weiss. Specielle Physiologie der Haussäugethiere fur Thierärtze und Landwirthe. Stuttgard 2 Aufl. 1869 131-132.

1897. Whipple George-C. Biological Studies in Massachusetts nº 3. Geographical distribution of microscopical organisms. *Americ. Nat.* Vol. 31, p. 1016-1026.

1761. Wilcke. Roen i natural. historien. *K. Svensk. ventensk. Acad. Handlingar.* 1761.

1890 Wrzesniowski. *Zeitschrift für Wiss. Zoologie.* Vol. 50, p. 672, 675, 676.

Zahn H. Ueber Protoplasmagifte. *S. B. Soc. Erlangen.* 33. P. 149-169.

† **1877**. Zeller. Untersuchungen uber die Fortpflanzung und Entwicklung. d. in unseren Batrachieren schmarotzenden. Opalinen. *Zeitschr. f. wissensch. Zool.* Bd. XXIX. 1877, p. 352-380. Tf. XXIII-XXIV.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE IX

Hoplitophrya falcifera Stein.
(Fig. 1, 2 et 3)

Fig. 1. Individu vu par la face ventrale et montrant le rebord ectoplasmique *r*, le crampon *c* la dépression *d*, le macronucleus *N* et les vacuoles pulsatiles *v*. × 420.

Fig. 2. Le même individu vu de profil. × 420.

Fig. 3. Individu en division transversale. Le rebord ectoplasmique *r* est apparu dans la région subantérieure de l'individu-fils postérieur. Le crampon *c* n'est pas encore différencié × 420.

Kofoidella eleutheriae Cépède.
(Fig. 4, 5 et 6)

Fig. 4. Individu de grande taille vu sur le vivant. *vc*, vacuole contractile. × 400.

Fig. 5. Individu de petite taille observé sur le vivant. *vc*, vacuole contractile. × 400.

Fig. 6. Individu de grande taille après action de l'alcool. *N*, macronucleus. × 400.

Haptophrya gigantea Maupas.
(Fig. 7, 8, 9 et 10)

Fig. 7. Individu observé *in vivo*. *c*, canal contractile ; *end*, endoplasme ; *ect*, ectoplasme ; *N* macronucleus ; *p*, pore ; *ve*, ventouse fixatrice. × 85.

Fig. 8. Région antérieure montrant la ventouse et les myonèmes *my*. × 220.

Fig. 9. Portion du canal contractile : à l'état de diastole, *dd* ; et de systole, *s*. × 900.

Fig. 10. Surface du corps au niveau d'un pore du canal contractile. *p*, pore. × 900.

PLANCHE X

Intoshellina Maupasi Cépède.
(Fig. 11 à 16)

af, appareil fixateur ; *ect*, ectoplasme ; *end*, endoplasme ; *N*, macronncleus ; *œ*, œsophage *r*, racine fixatrice ; *st*, stries d'insertion ciliaire : *vc*, vacuoles contractiles.

Fig. 11. Un individu observé sur le vivant par la face ventrale. Le macronucleus rubané *N* n'a été indiqué que par un trait délimitant son contour. × 420.

Fig. 12. *Intoshellina maupasi* montrant la structure du macronucleus figurée seulement sur sa partie postérieure. L'œsophage *œ* en régression peu avancée montre une riche arborescence postérieure. L'endoplasme, l'ectoplasme, les vacuoles et l'appareil ciliaire n'ont pas été figurés pour la clarté de la figure. × 420.

Fig. 13. Individu plus dilaté antérieurement et de forme plus trapue montrant les cils, l'appareil fixateur *af*, et la place des vacuoles *vc*. × 420.

Fig. 14. Portion antérieure d'*Intoshellina maupasi*. La région ectoplasmique épaissie de l'extrémité antérieure de cet individu est fortement surbaissée. L'appareil fixateur *af*, très large, montre sa racine *r* faisant un angle droit avec la région du trident. × 900.

Fig. 15. Contour d'un individu à la fin de la division. × 220.

Fig. 16. Extrémité antérieure d'un individu très élancé. L'ectoplasme épaissi antérieurement s'effile beaucoup plus que la partie correspondante de l'individu 14. L'appareil fixateur *af*, plus étroit, montre sa racine fixatrice *r* formant un angle très aigu avec la région tridentée. Les stries d'insertion ciliaire sont beaucoup moins obliques que dans l'individu 14. Le macronucleus n'a pas été indiqué. × 900.

PLANCHE XI

Schultzellina mucronata n. g., n. sp.

(Fig. 17 à 25)

Fig. 17. Individu isolé vu de trois quarts. × 1000.

Fig. 18. Début de la division transversale. Le micronucleus est déjà divisé, le macronucleus a subi un étranglement au niveau du sillon de division *S*. Le macronucleus N_1, N_2, a été représenté par une teinte plate; *st*, stries d'insertion ciliaire. × 1000.

Fig. 19. Stade plus avancé de la division. Les deux micronuclei fils n_1, n_2, sont éloignés l'un de l'autre et montrent la chromatine en chromosomes longitudinaux. Le rostre r_2 de l'individu postérieur commence à se différencier. × 1000.

Fig. 20. Détails de l'extrémité antérieure du corps de *Schultzellina mucronata* montrant l'épaississement cuticulaire latéral *e* garni de cils plus longs, les stries d'insertion ciliaire *st* avec les bases d'insertion des cils *c*. Le rostre *r* est commandé par un cône de myonèmes *m*. × 1600.

Fig. 21. Division au début d'une *Schultzellina* en dégénérescence. Le micronucleus *n* est divisé. Le macronucleus *N* a subi son étranglement médian ; dans le cytoplasme, se voient des corps chromatoïdes ou mitochondriens *mi*. Le rostre r_2 du 2[e] individu commence à se différencier. × 1000.

Fig. 22-23. Dégénérescence de *Schultzellina*. Dans l'individu 22, le micronucleus n'est pas visible. Le rostre *r* est dilaté. Dans le cytoplasme des corps chromatoïdes *mi*. Dans l'individu 23, la dégénérescence est encore plus accentuée. Le corps est distendu, les stries d'insertion ciliaire *st* sont à peine visibles, le micronucleus *n* est bien pâle, le macronucleus *N* a une forme très irrégulière, le rostre *r* est fortement distendu et a pris les colorants nucléaires. Le cytoplasme est envahi par des corps chromatoïdes. × 1000.

Fig. 24. Fin de la division de *Schultzellina*. Le rostre du 2[e] individu est complètement différencié les micronuclei fils ont pris leur place définitive et les deux macronuclei sont séparés.

Fig. 25. Individus en division nageant dans la lumière du tube digestif : le 1[er] individu a son rostre piqué en avant. × 1000.

Hoplitophrya hamata n. sp.

(Fig. 26 à 28)

Fig. 26. Individu libre vu par la face ventrale. *c*, cils ; *h*, hameçon fixateur ; *N*, macronucleus ; *n*, micronucleus ; *vc*, vacuoles contractiles. × 480.

Fig. 27. Extrémité antérieure d'*Hoplitophrya hamata*. *h*, appareil fixateur en hameçon. × 1650.

Fig. 28. Hameçon fixateur vu de profil. × 1000.

PLANCHE XII

Maupasella nova, n. g., n. sp.

(Fig. 29 à 33)

m, mucron fixateur; *N*, macronucléus; *n*, micronucléus; *v*, acuoles contractiles.

Fig. 29. Forme trapue. × 420.

Fig. 30. Forme allongée. × 420.

Fig. 31. Forme allongée arquée vue de profil. × 420.

Fig. 32. Division transversale vue de profil. Le micronucléus *n* est divisé. × 420.

Fig. 33. Petite forme trapue vue de profil. × 420.

Anoplophrya alluri Cépède

(Fig. 34 à 46)

Fig. 34. Début de la division transversale d'*A. alluri* (*in vivo*). Le micronucleus *n* est étiré en un fuseau allongé ; le macronucleus *N* n'a pas subi de modifications ; le sillon ectoplasmique *s* est déjà formé. × 500.

Fig. 35. Micronucleus d'*A. alluri* au début de la division. La chromatine est ordonnancée selon le grand axe du micronucleus. × 1600.

Fig. 36. Le micronucleus à un stade avancé de la division. La chromatine a donné deux chromosomes. × 1600.

Fig. 37. Fin de la division du micronucleus. Le filament d'union est très visible. × 1600.

Fig. 38. Un individu à bords latéraux parallèles montrant le macronucleus *N* n'occupant que la moitié antérieure du corps. Le micronucleus *n* a conservé sa place normale. × 500.

Fig. 39. Vacuole globuleuse vue sur une coupe de l'Infusoire. Son conduit est nettement délimité à travers la couche ectoplasmique. A son niveau, les cils sont écartés. × 1600.

Fig. 40. Vacuole piriforme d'*A. alluri*. Comme dans la précédente, on voit dans cette figure la paroi propre de la vacuole. × 1600.

Fig. 41. Vacuole contractile et espaces endoplasmiques voisins pendant la systole. L'orifice a l'aspect étoilé. Les espaces endoplasmiques ont leur taille minima ; ceux qui sont à une certaine distance ont déjà augmenté de volume sous la pression du liquide (*in vivo*. × 3000).

Fig. 42. La même vacuole au moment de la diastole. L'orifice du conduit est réduit à son minimum ; la vacuole est absolument tendue par la pression de son contenu (*in vivo*. × 3000).

Fig. 43. Fin de la division du micronucleus. Stade en bissac. La chromatine se dissémine déjà sous forme de fins grains encore orientés selon le sens de la division. Le sillon ectoplasmique *s* est très net. × 1600.

Fig. 44. Coupe du macronucleus. Le contenu s'est contracté et la membrane macronucléaire apparaît nettement. × 1600.

Fig. 45. Fin de la division (*in vivo*). Les deux Infusoires-fils ne sont plus unis que par leur région médiane ; chacun d'eux montre le micronucleus latéral *n* et le macronucleus axial *N* ; l'ectoplasme est déjà visible au point de séparation. × 750.

Fig. 46. Forme ovale à macronucleus *N* montrant de légères expansions latérales. *n*, micronucleus *v*, vacuoles. × 500.

PLANCHE XIII

Anoplophrya Maupasi n. sp.

(Fig. 47 à 65)

(D'après Maupas)

Fig. 47. Chaîne de 5 individus. Le primite n'a pas achevé de se séparer du premier satellite. Le macronucleus, seulement indiqué dans les autres individus de la chaîne par un simple contour, n'a pas terminé sa division. Le micronucleus du primite et celui des trois premiers satellites est fusiforme, celui du dernier est sphérique. × 420.

Fig. 48. Micronucleus du troisième satellite montrant sa structure fibrillaire. × 800.

Fig. 49. Micronucleus du quatrième satellite. Sa forme est globuleuse et sa chromatine a l'aspect de fins grains. × 800.

Fig. 50. Chaîne incomplète de 4 individus. Le primite est en train de donner naissance au satellite antérieur (nº 1) par division transversale inégale ou bourgeonnement postérieur. × 420.

Fig. 51. Division mitosique du micronucleus du primite. × 540.

Fig. 52. Satellite isolé de forme piriforme régulière. Les cils n'ont pas été représentés ; les stries d'insertion ciliaire sont figurées. × 420.

Fig. 53. Chaîne de 4 individus : le primite et le deuxième satellite ont la même grandeur ; le premier et le troisième satellite ont la même valeur morphologique. Dans les deux premiers individus seulement les macronuclei et micronuclei ont été figurés. × 420.

Fig. 54. Un satellite globuleux isolé. × 420.

Fig. 55. Individu solitaire de *Anoplophrya Maupasi* à extrémité antérieure effilée. Les stries d'insertion ciliaire n'ont été indiquées que sur la région antérieure du corps. Dans l'endoplasme parallèle au macronucleus, une masse chromatoïde (mitochondrie). × 420.

Fig. 56. Un autre individu solitaire dont le micronucleus fusiforme, très gros, annonce le début de la division transversale. × 420.

Fig. 57. Le micronucleus du même. × 420.

Fig. 58. Contour d'un petit individu en forme de navette. × 420.
Fig. 59. Dessin de la région superficielle de l'Infusoire montrant les cils vibratiles, leurs insertiors et leurs racines. L'endoplasme est granuleux. × 900.
Fig. 60. Kyste solitaire d'*A. Maupasi.* × 420.
Fig. 61. Division transversale d'un grand individu. (Le cytoplasme n'a pas été indiqué, de même que dans la plupart des figures.) × 420.
Fig. 62. Micronucleus de la moitié supérieure montrant sa chromatine ordonnancée en chromosomes longitudinaux. × 630.
Fig. 63. Individu isolé d'*A. Maupasi* montrant son micronucleus dilaté. × 420.
Fig. 64. Une chaîne courbe de *A. Maupasi.* Le primite est en bourgeonnement postérieur. × 420.
Fig. 65. Division transversale. Stade intermédiaire entre 56 et 61. (Le micronucleus n'a pas été figuré.) × 420.

PLANCHE XIV

Protophrya ovicola Kofoïd.
(Fig. 66 à 74)

Fig. 66. Enkystement solitaire de *Protophrya ovicola* Kofoïd : *P.*, le parasite dans la pellicule. × 150 environ.
Fig. 67. Division intrakystique de *P. ovicola* Kofoïd. Le micronucleus *n* est divisé et le macronucleus *N* est en bissac. *v*, vacuole pulsatile. × 500.
Fig. 68. Division intrakystique du même. Les deux individus-fils sont nettement séparés : *N*, macronucleus ; *n*, micronucleus ; *v*, vacuole. × 500.
Fig. 69. Dessin *in-vivo* d'un individu recroquevilé pour montrer la facilité avec laquelle *P. ovicola* change de forme. × 500.
Fig. 70. La membrane qui protège l'embryon est rompue. Une *Protophrya ovicola* entre par la blessure pour parasiter l'embryon. Au point le plus étroit, l'Infusoire s'est étranglé ; le macronucleus *N* suit les déformations du corps ; *n*, micronucleus ; *v*, vacuole. × 500.
Fig. 71. Deux individus accouplés de *P. ovicola* observés *in vivo.* × 500.
Fig. 72. Division transversale de *P. ovicola.* × 500.
Fig. 73. Fragment de la surface montrant les corpuscules basilaires des cils et les racines ciliaires. × 1500.
Fig. 74. Macronucleus montrant sa structure fine. × 1500.

Perezella pelagica n. g., n. sp.
(Fig. 75 à 80 et 82)

Fig. 75. Individu piriforme observé *in vivo. N*, macronucleus ; *n*, micronucleus ; *v*, vacuole contractile. × 500.
Fig. 76. Autre individu à extrémité antérieure plus large *ad vivum.* × 500.
Fig. 77. Le même vu de profil. *g*, granulations endoplasmiques. × 500.
Fig. 78. Individu à contour elliptique, traité par le carmin acétique de Schneider. × 500.
Fig. 79. Individu plus globuleux ayant subi le même traitement macronucleus globuleux. × 500.
Fig. 80. Autre Perezella colorée au carmin acétique et possédant un macronucleus irrégulier. × 500.
Fig. 81. Bactéries de la cavité générale d'*Acartia Clausi.* × 1000.
Fig. 82. Kystes externes de *Perezella pelagica* fixés sur une patte de Calanide. Coloration au carmin acétique. × 250.

Uronema Rabaudi n. sp.

Fig. 83. Un individu traité par le carmin acétique et montrant la bouche *b* avec sa flamme vibratile, le macronucleus *N*, le micronucleus sphérique *n*, les vacuoles alimentaires de taille variée et la vacuole pulsatile *v*. × 1500.

PLANCHE XV

Orchitophrya stellarum

Fig. 84. *Coupe du testicule d'A. rubens.* × 350.

Accommodation au milieu marin (fig. 85, 87, 88).

FIG. 85. Etude de l'Infusoire *in vivo*. × 1300.
FIG. 86. Coupe montrant les myonèmes *my*. × 1300.
FIG. 87. Etude du glycogène. × 1300.
FIG. 88. Action de l'acide osmique. × 1300.

PLANCHE XVI

Orchitophrya stellarum Cépède

c, cil ; *cb*, corpuscule basilaire ; *ect*, ectoplasme ; *end*, endoplasme ; *g*, globules graisseux ; *N*, macronucleus ; *n*, micronucleus ; *st*, stries d'insertion ciliaire.

Coloration au magenta, vert-lumière, acide picrique.

FIG. 89. Un individu vu par la face dorsale montrant le macronucleus *N*, le micronucleus *n*, au début de la division transversale. Les globules graisseux sont dispersés dans l'endoplasme. Les corpuscules basilaires des cils ont été figurés sur les stries d'insertion ciliaire longitudinales. × 1300.
FIG. 90. Deux individus accouplés montrant le macronucleus en dégénérescence et le micronucleus en fuseau très allongé et dilaté. Stade A. (Maupas). Les globules graisseux sont densément tassés à la partie antérieure. × 1300.
FIG. 91. Région antérieure de la partie ventrale de l'infusoire montrant la convergence des stries d'insertion ciliaire autour d'une plage ovale représentant la bouche en régression × 1300.
FIG. 92. Deux individus accouplés. Le macronucleus dégénère. Le micronucleus très dilaté ordonne ses fins grains chromatiques selon des chromosomes qui occupent la région centrale du système fusorial et sont disposés suivant les filaments fusoriaux. L'individu de gauche est en avance sur son conjoint. × 1300.
FIG. 93. Fin de la première division du micronucleus. Le macronucleus *N* est en dégénérescence Les chromosomes sont très nettement colorés par le magenta. × 1300.
FIG. 94. Deuxième division du micronucleus. L'un des conjoints seulement a été entièrement indiqué. L'amorce antérieure de l'autre forme bosse à l'avant du premier. × 1300.
FIG. 95. Division du noyau de copulation. Fin de la mitose. × 1300.
FIG. 96. Fin de la deuxième division du micronucleus. × 1300.
FIG. 97, 98, 99, 100 et 101. Détails nucléaires de la fig. 106. × 1800.
FIG. 102. Les quatre micronuclei sont individualisés. × 1300.
FIG. 103 et 104. Détails nucléaires de la fig. 1. × 1800 environ.
FIG. 105. Stade à quatre noyaux dont le micronucleus n différencié chez un individu qui vient de se conjuguer. × 1300.
FIG. 106. Un stade moins avancé que le précédent. × 1300.
FIG. 107. Partie postérieure du corps d'*Orchitophrya*. × 2600.
FIG. 108. Coupe passant par le macronucleus et le micronucleus et montrant la structure fine de l'Infusoire. × 1800.

PLANCHE XVII

Action tératogène de *Protophrya ovicola*.

(109-111-115-116-117 avec la coloration naturelle).

FIG. 109. Coquille de *L. rudis* un peu déroulée et gaufrée, indice d'une mauvaise sécrétion. Individu tératopathologique. × 150.
FIG. 110. Coquille rectiligne à sécrétion irrégulière. × 150.
FIG. 111. Coquille en forme de *Scaphites*. Coquille irrégulière dans la pellicule. × 150.
FIG. 112. Coquille d'un monstre malade. L'enroulement et l'ouverture de la coquille sont très irréguliers ; son épaisseur est très inconstante. × 150.
FIG. 113. Forme monstrueuse cornucopiée. × 150.
FIG. 114. Forme monstrueuse en V. × 150.
FIG. 115. Autre forme monstrueuse cornucopiée. La coquille a une épaisseur normale. × 150.
FIG. 116. Coquille normale de *Littorina rudis*. × 150.
FIG. 117. Coquille très *déroulée*, d'épaisseur irrégulière d'un individu tératopathologique. × 150.

SECONDE THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Géologie. — Les grandes phases de l'histoire géologique du Boulonnais.

Botanique. — Les Diatomées marines du Pas-de-Calais.

Vu et approuvé.

Paris, le 1er Juin 1909.

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,

PAUL APPELL

Vu et permis d'imprimer :

LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,

L. LIARD




1
(420)
c
r
d
r
N
ect
end
st
2
c
d
ect
N
st
end
3
c
r
d
r
d
v.c.
end
ect
4
v.c.
5
c
v.c.
6
7
(85)
ve
N
N
p
8
(220)
my
9
d
d
s
10
c
p
ect
end

11

a.f.

oe

st

N

v.c.

end.

ect

12

a.f.

oe

N

13

a.f.

v.c.

end.

ect

N

15

16

a.f.

r

end

ect

oe

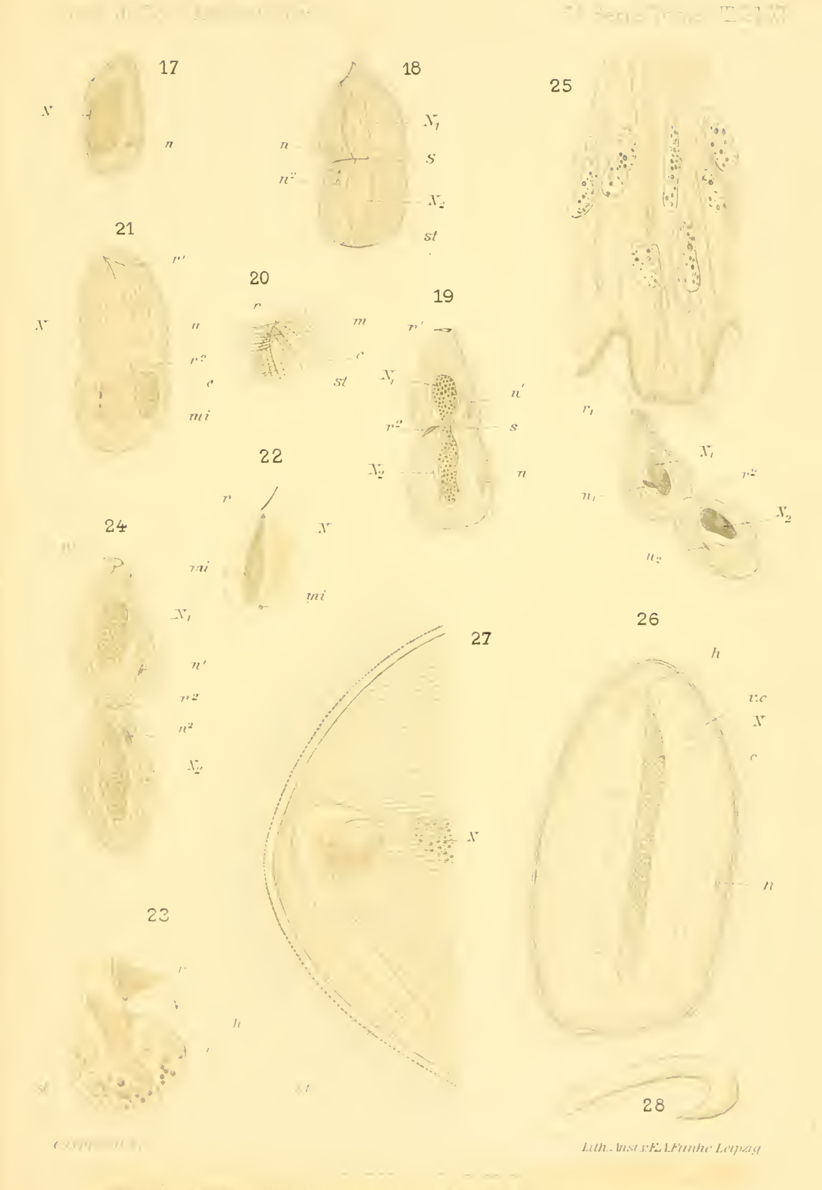
14

a.f.

r

oe

st

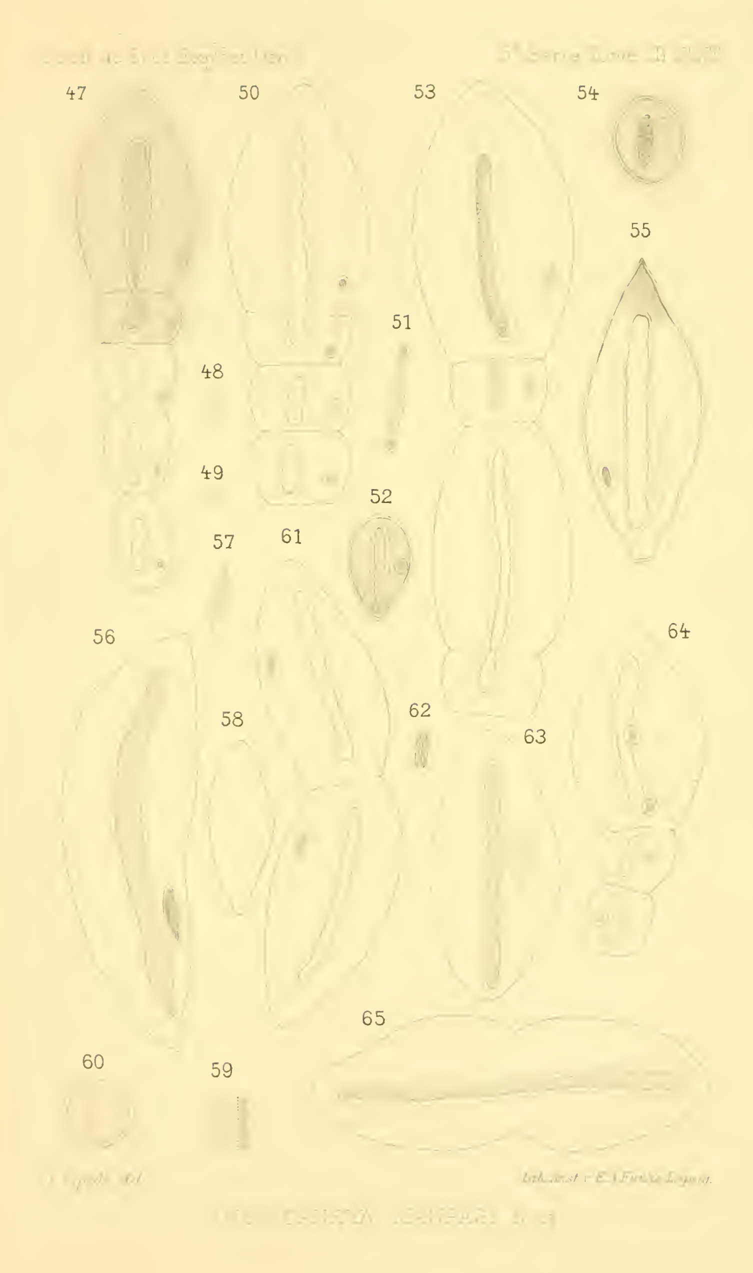

17
18
25
21
20
19
22
24
27
26
23
28
N
n
N_1
s
N_2
st
mi
h
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig



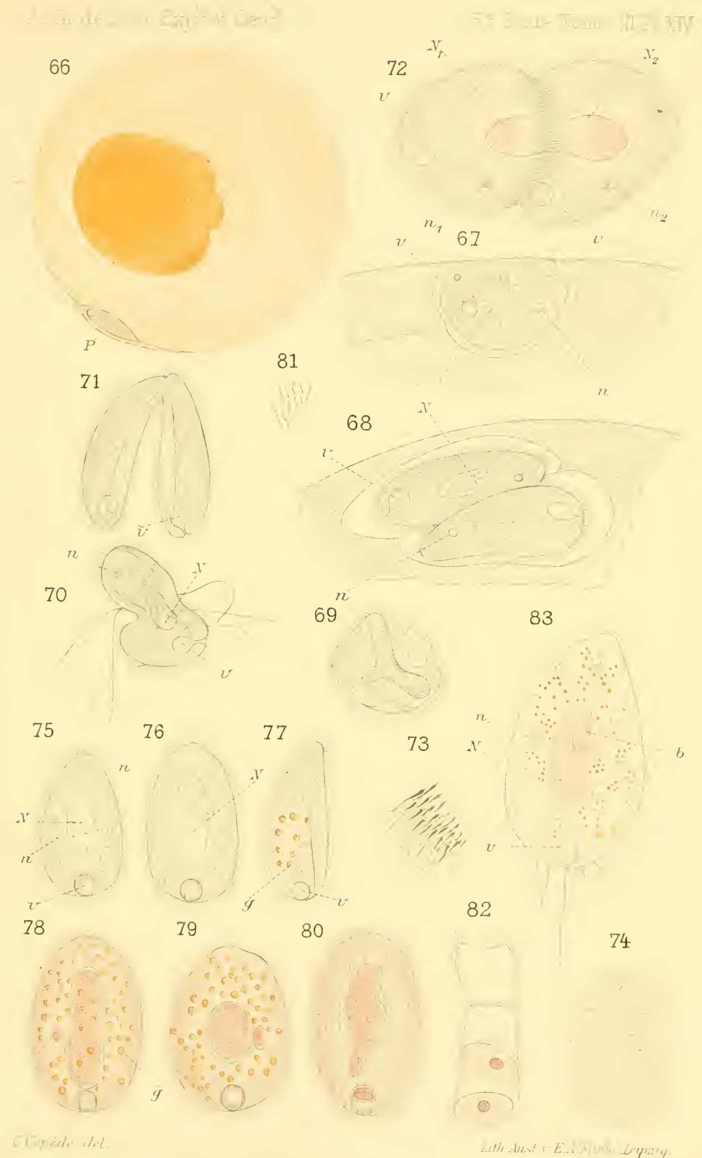


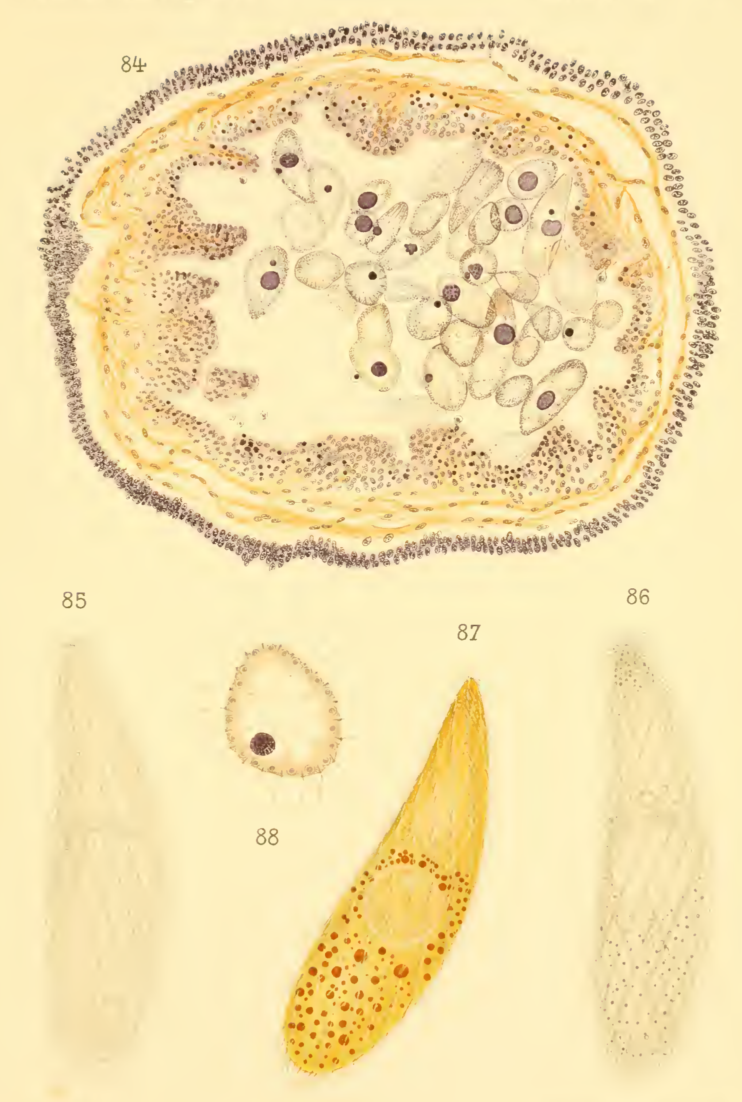
C. Cépède del.

Lith. Anst. v. E.A. Funke Leipzig


47
50
53
54
55
51
48
49
52
57
61
56
64
62
58
63
65
60
59
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.




66
72
67
81
71
68
70
69
83
75
76
77
73
82
78
79
80
74
Lith. Anst. v. E. A.
Leipzig.



C. Cépède del.

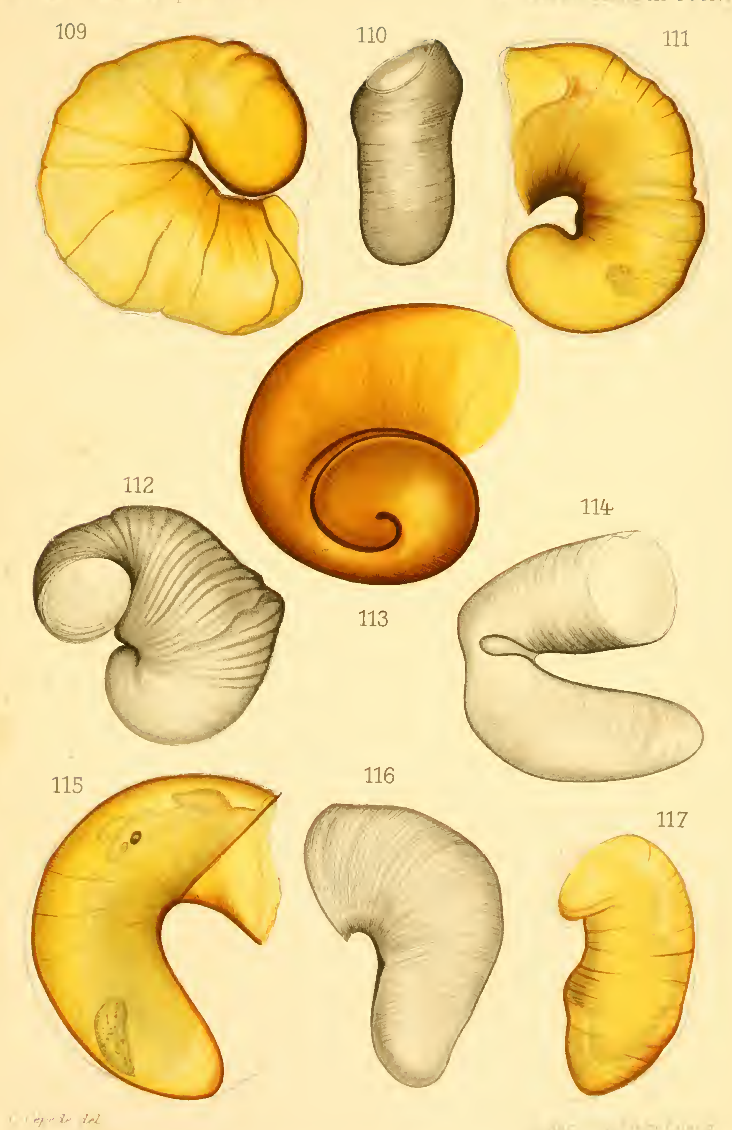
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

ORCHITOPHRYA STELLARUM.



Pl. XVI
89
90
96
105
102
N
n
St
95
94
91
end
97
98
103
106
g
99
100
101
104
92
93
107
108
c.b.
ect


MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.


109
110
111
112
113
114
115
116
117



